

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1937

THÈSE

N°

758

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Pierre LOBRICHON

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris.

Né le 13 avril 1911, à Paris (Seine).

Contribution à l'étude des
Variations de la Voûte Plantaire
au cours du cycle menstruel
et de leur rapport avec le système
endocrinien

Président : M. CUNÉO, Professeur.

PARIS
AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR
93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

1937

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1937

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Pierre LOBRICHON

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris.

Né le 13 avril 1911, à Paris (Seine).

**Contribution à l'étude des
Variations de la Voûte Plantaire
au cours du cycle menstruel
et de leur rapport avec le système
endocrinien**

Président : M. CUNÉO, Professeur.

PARIS
AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR
93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

1937

LE DOYEN G. ROUSSY

I. — PROFESSEURS

Anatomie	MM.
Physiologie	ROUVIERE.
Physique médicale	Léon BINET.
Chimie médicale	STROHL.
Bactériologie	POLONOVSKI.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	Robert DEBRE.
Pathologie médicale et générale	BRUMPT.
Pathologie médicale	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	ABRAMI.
Anatomie pathologique	CHEVASSU.
Histologie	ROUSSY.
Pharmacologie et matière médicale	CHAMPY.
Thérapeutique	TIFFENEAU.
Hygiène et médecine préventive	HARVIER.
Médecine légale	TANON.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BALTHAZARD.
Pathologie expérimentale et comparée	L'aignel-LAVASTINE.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	FIESSINGER.
	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBécourt.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
Clinique chirurgicale	CUNEO.
	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
	BRINDEAU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la Tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique cardiologie	LAUBRY.
Professeurs sans chaire	HOVELACQUE.
	MULON.
	OLIVIER.
	VERNE.

II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.	MM.
AMELINE Pathologie chirurgicale.	FUNK Pathologie chirurgicale.
BARIETY Pathologie médicale.	GALLIARD Parasitologie.
BÉNARD (Henri) Pathologie médicale.	GASTINEL Bactériologie.
BERNARD (Etienne) Pathologie médicale.	DE GAUDART D'ALLAINES, Pathologie chirurgicale.
BEZANÇON (Justin) Hydrologie.	GAYET Physiologie.
BOULIN Pathologie médicale.	DE GENNES Pathologie médicale.
BULLIARD Histologie.	GIROUD Histologie.
CATHALA Pathologie médicale.	HAGUENAU Pathologie médicale.
CHEVALLIER Pathologie médicale.	HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
COSTE Pathologie médicale.	HAZARD Pharmacologie.
DOGNON Physique.	HUGUENIN Anatomie pathologique.
FEY Urologie.	JOANNON Hygiène.



II. — AGREGES EN EXERCICE (Suite).

MM.
 LACOMME Obstétrique.
 LANTUEJOUL.. Obstétrique.
 LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LELONG Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LEVY .. Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MENÉGAUX ... Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET ... Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.

MM.
 OBERLING Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS.. Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIEVRE.. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RENARD Ophtalmologie.
 RICHEL Physiologie.
 SANNIE Chimie biologique.
 SÈNEQUE Pathologie chirurgicale
 TROISIER Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.
 ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.
 GUENIOT Obstétrique.
 LARDENNOIS . Pathologie chirurgicale.

MM.
 LEROUX Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE Parasitologie.
 PHILIBERT ... Bactériologie.
 VAUDESCAL .. Obstétrique.

IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent

MM.
 ALAJOUANINE.
 AUBERTIN.
 BRULE.
 CHABROL.
 CHIRAY.
 DONZELOT.
 DUVOIR.
 LIAN.
 PASTEUR-VAL-
 LERY-RADOT.
 SEZARY. } Clinique médicale.

MM.
 BASSET.
 BROCC.
 CADENAT.
 GATELLIER.
 HEITZ-BOYER.
 MOURE.
 QUÉNU.
 SCHWARTZ.
 VELTER. } Clinique chirurgicale.

MM.
 ECALLE.
 LE LORIER.
 LEVY-SOLAL.
 METZGER. } Clinique obstétricale.

V. — CHARGES DE COURS

MM.
 CHAILLEY-BERT, agrégé Education physique.
 LEDOUX-LEBARD Radiologie clinique.
 PHILIBERT, agrégé Microbiologie.
 RUPPE Stomatologie.
 WEIL-HALLE Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A MA MÈRE

A MES SŒURS

A MON FRÈRE

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BERNARD CUNEO

Professeur de Clinique Chirurgicale à la Faculté de Médecine
de Paris.

Chirurgien de l'Hôtel-Dieu.

*Qui nous a fait le très grand honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.
Qu'il veuille bien trouver ici l'expression
de nos sentiments respectueux et reconnais-
sants.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR MARCEL FERRIER

Ancien Médecin-Chef adjoint du Service de Physiothérapie
de l'Hôtel-Dieu.

*Qui nous a inspiré ce travail et auprès de
qui nous avons toujours trouvé un si bien-
veillant accueil.*

*Nous le prions d'accepter ici l'hommage
de notre gratitude.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR DAUSSET

In Memoriam.

*Qui nous a largement offert l'accès de son
service.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR MATHIEU-PIERRE WEIL

Médecin de l'Hôpital Saint-Antoine.

A MONSIEUR LE DOCTEUR COTTENOT

A MES AMIS LES DOCTEURS JACQUES PATOU,
GUY DE LATOUR, BERNARD DECREUSE

A MES CAMARADES D'EXTERNAT

A NOS MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX

Stage :

MONSIEUR LE PROFESSEUR ALGRAVE, Beaujon

MONSIEUR LE PROFESSEUR TROISIER, Beaujon

MONSIEUR LE DOCTEUR GUIMBELLOT, Beaujon.

Externat :

MONSIEUR LE DOCTEUR RAVINA, Beaujon

MONSIEUR LE DOCTEUR COURCOUX, Boucicaut

MONSIEUR LE PROFESSEUR LEMIERRE, Claude-Bernard

MONSIEUR LE DOCTEUR CHIRIE, Hôtel-Dieu

MONSIEUR LE DOCTEUR BOUCHET, Saint-Louis

INTRODUCTION

La littérature relative à l'endocrinologie s'enrichit de jour en jour, et de nombreux travaux concernent ce chapitre des sciences médicales où l'hypothèse tient encore, il est vrai, une place importante.

Depuis longtemps, on pensait que les glandes à sécrétion interne formaient un système complexe, dont les différents éléments semblaient unis intimement. Suivant de nombreux auteurs, ces glandes avaient entre elles des rapports étroits, la sécrétion hormonale de chacune d'elles pouvant être influencée par telle hormone d'une autre glande. Les acquisitions récentes ont montré le bien-fondé de ces *interrelations glandulaires* : la sécrétion des endocrines peut être modifiée par un déséquilibre, causé par un dysfonctionnement de l'une d'entre elles. Ce déséquilibre, par un phénomène de compensation, entraîne soit une hyper, soit une hyposécrétion d'hormone à action correctrice. Notons à ce propos, que des recherches expérimentales ont montré que la lutéine exerce une action favorisante sur l'élimination de la folliculine.

Le fonctionnement glandulaire est donc soumis en permanence à un processus de régulation. Mais il est aussi un autre phénomène, dont les travaux mo-

dernes ont vérifié l'exactitude : les glandes à sécrétion interne sont en effet douées du pouvoir de réagir l'une sur l'autre, par une action directe des hormones qu'elles élaborent.

A côté du rôle moteur joué par le lobe antérieur de l'hypophyse vis-à-vis des gonades mâles et femelles, on a reconnu également son action stimulante sur le corps thyroïde, les parathyroïdes, les surrénales, et même les glandes mammaires.

Nous bornerons notre étude à celle du système hypophyso-génital qui seul nous intéresse ici, et nous montrerons que la synergie fonctionnelle de la pré-hypophyse et des ovaires est une notion presque universellement admise. Cette synergie est réalisée par deux hormones, isolées à l'état presque pur par FEVOLD et HISAW, la gonado-stimuline A et la gonado-stimuline B. Tandis que la première de ces sécrétions préside à la maturation folliculaire, la seconde borne son action aux phénomènes de la lutéinisation. Des tests classiques permettent, au cours des affections d'ordre endocrinien, de connaître le fonctionnement de la glande pituitaire. Pour mesurer l'activité de l'hypophyse antérieure, nous possédons en effet des procédés biologiques précis, tels la recherche et le dosage des hormones gonadotropes, la réaction de MAX ARON, relative à l'action de l'hormone thyrotrope, et la réaction des mélanophores, relative à l'interméline. Indépendamment de ces tests désormais classiques, d'autres signes plaident en faveur d'une hypertrophie de la glande. Nous ne

ferons que citer l'agrandissement de l'ouverture de la selle turcique, ou les anomalies des apophyses clinoides, décelés par l'examen radiographique, et la présence de concrétions calcaires dans l'épaisseur de la glande. Par ailleurs, l'augmentation du volume de la glande pituitaire peut entraîner des modifications du champ visuel, par phénomènes de compression.

Ces épreuves, surtout les épreuves biologiques, offrent l'inconvénient de ne pas être encore d'une pratique courante, en raison de leur prix élevé, et des difficultés de leur exécution. De plus, elles demandent à être pratiquées à des époques du cycle menstruel étroitement déterminées, et nous verrons qu'en dehors de ces périodes, les résultats qu'elles fournissent peuvent être absolument normaux.

Le « test de la voûte plantaire » peut-il remédier en partie à ces différents inconvénients ? C'est là précisément ce que nous nous proposons d'étudier au cours de ce travail. Nous rappellerons auparavant quelques notions anatomiques et physiologiques indispensables.

CHAPITRE I

DE LA VOUTE PLANTAIRE. DONNEES ANATOMIQUES

Ensisagé dans son ensemble, le massif osseux du tarse peut être comparé à une voûte, dont la concavité serait dirigée en bas. La face supérieure du tarse, convexe d'avant en arrière, est également convexe dans le sens transversal. Sa face inférieure au contraire, est fortement concave.

Le squelette du pied représente donc dans son ensemble, une véritable voûte, plus élevée en dedans qu'en dehors, reposant sur le sol :

a) *en arrière* : par les deux tubérosités externe et interne de la face inférieure du calcaneum ;

b) *en avant* : par les têtes des métatarsiens, plus particulièrement la tête du premier métatarsien en dedans, celles du cinquième et du quatrième métatarsiens en dehors.

L'étude de la constitution de la voûte plantaire a fait l'objet de nombreuses théories.

Dans la *conception ancienne et classique*, la calotte sphérique du pied est considérée comme un arceau à trois piliers :

1) un pilier postérieur, représenté par le calcanéum,

2) deux piliers antérieurs formés :

— l'un par la tête du premier métatarsien : c'est le pilier antéro-interne,

— l'autre par les têtes des deux métatarsiens les plus externes (quatrième et cinquième métatarsiens) : c'est le pilier antéro-externe.

HERMANN VON MAYER envisage deux appareils distincts et de physiologie différente, l'un pour la station debout, l'autre pour la marche.

L'appareil de station serait une voûte élémentaire centrale et médiane, formée par le calcanéum, le cuboïde, le troisième cunéiforme et le troisième métatarsien, et complétée par la scaphoïde et l'astragale. De chaque côté de cette voûte élémentaire, les groupes externe et interne des métatarsiens, formeraient des contreforts qui, d'après l'auteur, n'agiraient que dans les inclinaisons latérales du corps.

L'appareil de marche serait constitué par le système du gros orteil.

LORENZ, HUMPHRY et CHARPY décrivent une double voûte :

1) D'après LORENZ, il faut envisager :

a) une voûte externe *principale*, constituée par le calcanéum, le cuboïde et les deux derniers métatarsiens. Cette voûte principale a pour clef l'articulation calcanéocuboïdienne;

b) une voûte interne *accessoire*, comprenant l'astragale, le scaphoïde, les trois cunéiformes et les métatarsiens correspondants.

2) Pour HUMPHRY, la voûte interne serait fondamentale, la voûte externe accessoire.

3) Enfin, CHARPY énonce la conception suivante : il décrit deux arcs différents :

— un arc externe ou arc de l'appui,

— un arc interne encore appelé arc du mouvement.

L'arc externe comprend la plus grande partie du calcanéum, le cuboïde, les deux derniers métatarsiens.

L'arc interne, plus élevé, possède une plus grande courbure : il est formé de l'astragale, d'une petite partie du calcanéum, du scaphoïde, et des cunéiformes avec les métatarsiens et les orteils qui leur correspondent.

Ces deux arcs se réunissent en arrière au niveau du calcanéum.

Les anatomistes classiques, POIRIER, TESTUT et JACOB, divisent le pied osseux en deux segments, disposés côte à côte en avant, et superposés en arrière.

Ainsi la voûte plantaire n'est pas unique et simple, elle est en réalité formée par la juxtaposition en avant, et la superposition en arrière, de deux voûtes ou arcs secondaires, anatomiquement et fonctionnellement distincts :

a) *une voûte ou arc externe* : très surbaissée, représentée en arrière par le calcanéum, en avant par le cuboïde et les deux derniers métatarsiens. Le sommet de cette voûte répond à la jonction de la grande apophyse du calcanéum avec le corps de l'os;

b) *une voûte ou arc interne* : beaucoup plus cintrée, constituée :

— en arrière, par le corps du calcanéum et celui de l'astragale,

— en avant, par le col et la tête de l'astragale, le scaphoïde, les trois cunéiformes, et les trois premiers métatarsiens.

Le sommet de cette voûte correspond à l'union du col de l'astragale avec le corps de l'os.

Les deux voûtes, interne et externe, sont juxtaposées et séparées en avant, elles se superposent en arrière, la voûte interne chevauchant la voûte externe, puis elles se fusionnent en un pilier commun, qui est le corps du calcanéum.

Dépouillée de ses parties molles, la plante du pied est creuse. En arrière, elle continue la région maléolaire postérieure, par la gouttière calcanéenne interne, que limitent en dedans, les saillies du scaphoïde et du premier cunéiforme.

Les ligaments calcanéocuboïdien et calcanéoscaphoïdien inférieurs, les expansions tendineuses du jambier postérieur, tapissent les os du côté de la plante, et par leur résistance considérable, maintiennent la voûte plantaire contre la pression du poids du corps.

On voit en effet, que les os de la seconde rangée du tarse, plus larges en haut qu'en bas, doivent par leur juxtaposition, tendre à former une surface convexe en haut, concave en bas. Cette voûte, complé-

tée en avant par les métatarsiens, repose sur le sol par trois piliers :

— en arrière, les tubérosités externe et interne du calcanéum;

— en dedans, la tête du premier métatarsien;

— en avant et en dehors, les têtes des troisième, quatrième et cinquième métatarsiens. Notons d'ailleurs que dans les conditions normales, le troisième métatarsien n'entre en rapport avec la surface du sol que par une très faible partie de sa superficie.

Le bord interne de la voûte, concave, est formé par le calcanéum, l'astragale, le scaphoïde, le premier cunéiforme, et le premier métatarsien. Sa partie la plus élevée répond à la tête astragalienne.

Son bord externe, moins concave, est constituée par le calcanéum, le cuboïde, le cinquième métatarsien. Doubé par des cloisons épaisses, il repose sur le sol dans presque toute sa longueur, sauf au niveau du cuboïde.

D'après certains auteurs, ONIMUS en particulier, le contact se ferait surtout au niveau du quatrième métatarsien, le bord externe ne pressant réellement le sol qu'au moment où le corps s'enlève pour la marche.

Transversalement, la région forme également une voûte concave, dont la clef est la voûte de l'astragale.

L'arc-boutant antérieur de la voûte antéro-postérieure formé du scaphoïde, du premier cunéiforme et du premier métatarsien, est presque deux fois aussi long que le postérieur.

Sur un pied bien conformé, cette dernière portion

de l'arc (calcanéum), fait avec l'horizontale un angle de 45 à 50 degrés, tandis que la partie antérieure n'est inclinée que de 25 à 30°. La voûte transversale repose sur le sol par le bord externe du pied. En dedans, elle est incomplète, mais s'appuie en réalité sur les piliers postérieur et antéro-interne de la voûte antéro-postérieure.

Cette disposition entraîne forcément la décomposition des mouvements, décomposition rendue plus complète par la mobilité et l'élasticité des multiples articulations de cette partie du membre inférieur.

Les voûtes plantaires anormales.

Nous les étudierons dans deux sortes de circonstances, les *pieds plats*, et les *pieds creux*, omettant à dessein le pied bot, dont les déformations ne rentrent pas dans le cadre de cette thèse.

PIEDS PLATS

On désigne sous ce nom les pieds dont la voûte a complètement ou incomplètement disparu, et qui, en raison de cette conformation, appuient sur le sol, dans la station debout par la plus grande partie ou la totalité de leur face plantaire.

Le pied plat ne constitue pas une affection chirurgicale nettement définie, une entité pathologique, mais une simple disposition dont l'origine est variable comme en sont variables les conséquences.

Tantôt congénital, tantôt acquis, tantôt simple, tantôt compliqué de valgus, tantôt indolore, et tantôt douloureux, il est parfois une difformité, parfois une infirmité.

Cette distinction est bien exprimée par les termes pied aplati et pied plat, ce que traduisent les Allemands par les mots *Platte fuss* et *Plattfuss* ou mieux encore *Pes planus* et *Pes valgus* ou *pronatus*, la pronation étant presque caractéristique de la forme acquise et douloureuse.

A) PIED PLAT NORMAL. PIED APLATI OU ÉPATÉ.

Cette forme du pied est caractérisée par le défaut ou l'absence de la voûte plantaire.

Le pied plat valgus, caractérisé par la déviation en dehors du pied, avec effacement de la voûte plantaire, saillie anormale de l'astragale au-dessous de la malléole interne, et projection de l'axe de la jambe en dedans de l'axe du pied, rend la marche difficile ou impossible, tandis que le simple effacement de la voûte, ne nuit en rien à la marche.

.. Dans le *pied aplati ou épaté*, les os de la jambe ont leur direction normale, le cou-de-pied est convenablement voûté. L'élargissement porte sur le métatarse, atteignant son maximum à la base des orteils.

Chez les nègres, les talons sont épais et rejetés en arrière, le tarse très large, tous les points de la plante en contact avec le sol.

Chez les montagnards, cette conformation provient de la marche sur les pentes et surtout de la descente.

Quand il est congénital, le pied aplati semble résulter d'un arrêt de développement, d'une absence des phénomènes de la croissance normale du pied.

Ici, comme dans le pied plat, le tubercule du sca-phoïde sert de point d'appui, et ses rapports avec la tête astragaliennne, sont normaux.

Héréditaire, cette disposition se propage à certaines races, nègres et juifs par exemple.

Exempt de gêne fonctionnelle, le pied aplati ne nécessite aucun traitement. C'est une difformité, rien de plus.

B) PIED PLAT PROPREMENT DIT.

Dans le pied plat formel, c'est-à-dire avec disparition de la voûte plantaire, nous rencontrons également plusieurs formes : congénitale ou acquise, indolente ou douloureuse, qu'il importe de séparer les unes des autres.

De plus, le degré d'aplatissement est très variable dans ces diverses formes.

La conformation du pied est surtout affaire de race : rare dans le Nord de la France, cette affection atteint son maximum en Bretagne.

La nature du sol et des occupations n'a pas une influence aussi prononcée que l'origine ethnique.

Certains auteurs, LEFORT en particulier, attribuent la fréquence du pied plat chez les montagnards, à la marche pieds nus : la voûte plantaire n'ayant pas de soutien extérieur, s'affaisse peu à peu, en même

temps que le pied s'élargit sans éveiller ni douleurs ni contracture.

L'impossibilité de longues marches provient des chaussures, quand de tels sujets sont militaires. Dans la marche, la saillie du scaphoïde pèse sur la semelle, les petites articulations des os du pied sont immobilisées, le jeu des muscles est modifié et la fatigue survient rapidement.

Il est certain que le nombre des pieds aplatis et non douloureux dépasse de beaucoup celui des pieds plats et déviés.

Il y a donc nécessité d'étudier successivement :

- le pied plat simple, congénital, non douloureux,
- le pied plat avec déviation, acquis le plus souvent, et cause de souffrances lors de la marche.

a) *Pied plat congénital :*

A la naissance, la majorité des enfants ont le pied dépourvu de voûte plantaire. Celle-ci ne se forme que dans les premières années de la vie, et ce malgré la marche, malgré la pression du poids du corps, qui tend naturellement à l'empêcher de se constituer. Si cette concavité de la plante ne se produit pas, le pied reste plat, mais il ne se dévie pas.

Pour certains, cette conformation défectueuse serait le résultat de lésions antérieures à la naissance.

ROGNETTA, disséquant un pied plat congénital, trouve le calcanéum plus petit, placé de travers, sa tubérosité postérieure très courte et très mince, le

tendon d'Achille dévié en dehors, le corps de l'os participe à cette atrophie. Le talon est plus court, plus bas et dévié en dehors. La tubérosité antérieure de l'os est atrophiée, déviée en dedans, saillante en dehors du bord interne du scaphoïde. Cet os, comme le cuboïde, présente une légère rotation en dedans, sur son petit axe : la malléole interne est abaissée, les cinq os du tarse antérieur moins épais et moins longs, les ligaments très lâches, les os affaissés et mobiles.

Il s'agissait vraisemblablement, dans ce cas, d'un pied plat valgus et non d'un simple affaissement de la voûte plantaire. Qu'il s'agisse d'une disposition spéciale des os antérieure à la naissance, qu'il s'agisse de déformations acquises pendant la période de croissance, et auxquelles les parties se sont adaptées sans trouble pathologique, cette difformité est bilatérale, et permet une marche facile, la course, le saut. La plante porte presque toute entière sur le sol, mais elle porte bien à plat, comme le montrent les empreintes, l'usure régulière des chaussures.

Le point d'appui antéro-interne est très marqué; enfin le membre inférieur présente son développement normal, les articulations jouissent d'une mobilité normale, et la pointe du pied n'est aucunement déviée en dehors.

Les recherches de BROCA, MOREL-LAVALLÉE ont montré qu'il existe dans le pied plat, des déformations osseuses variables.

Dans une seconde forme de pied plat congénital,

la déviation en dehors de la pointe, la pronation, s'ajoutent à la diminution de voussure de la plante. La déformation est beaucoup plus accentuée, la malléole interne est abaissée, le cou-de-pied large et déprimé, un pli profond creusé sous la malléole péronière.

Au bord interne du pied, la concavité normale est remplacée par une surface plane, rarement une voussure, et la peau vient au contact du sol.

Le bord externe appuie également sur le sol et n'est pas sensiblement dévié. Au bord externe, la malléole, l'astragale, le scaphoïde font une saillie prononcée, et viennent presque toucher terre. L'avant-pied est déjeté en dehors, le gros orteil subluxé est souvent sur le premier métatarsien.

A de telles déformations correspondent des altérations osseuses : renversement du calcanéum et de l'astragale en dedans, subluxation de l'astragale et du scaphoïde, obliquité anormale des cunéiformes.

b) Pied plat acquis.

Encore appelé pied plat valgus douloureux, ou tarsalgie des adolescents.

L'influence des professions joue un grand rôle dans l'étiologie de cette affection. C'est chez les menuisiers, les garçons de magasins, les facteurs, que l'on trouve le plus souvent le pied plat douloureux.

DESPRES n'admet qu'une cause déterminante unique, la station debout prolongée, jointe au port d'une chaussure défectueuse. Cependant des recherches ré-

centes ont montré que la chaussure ne paraît pas jouer le rôle important qu'on lui a attribué tout d'abord. On a remarqué en particulier que les Chinois, qui ne portent que des sandales souples en étoffe, sont ou ne sont pas porteurs de pieds plats. La chaussure semble donc n'avoir aucune influence dans la production d'un pied plat valgus douloureux. Les lésions osseuses et articulaires que l'on a signalées comme caractéristiques du pied plat valgus douloureux, siègent en partie dans la jointure du cou-de-pied, en partie dans les os et les articulations du tarse. L'avant-pied est généralement indemne.

DELACOUR signale comme à peu près constante la disparition de la gouttière plantaire. Parfois il a observé une dégénérescence graisseuse de quelques muscles de la région.

Le bord interne du pied porte presque tout entier sur le sol, ainsi que le bord externe. *L'articulation médio-tarsienne est très mobile* : à la partie supérieure de l'interligne calcanéo-cuboïdien, les deux os sont surmontés d'apophyses accessoires. Du côté de l'astragale, il a noté l'usure de son col, dans sa partie antérieure et externe, pendant que le scaphoïde vient se mettre en contact avec sa facette péronière.

BROCA n'a jamais trouvé de lésions de l'articulation scaphoïdo-astragaliennne, mais il a été frappé de l'obliquité très prononcée de l'articulation du premier cunéiforme avec le second.

OGSTON a constaté que le rapprochement des os du tarse vers le dos du pied, leur éloignement à la

plante, déterminent des phénomènes d'absorption d'un côté, de prolifération de l'autre, phénomènes frappants sur le scaphoïde et sur l'astragale. Cet os présente en avant, deux surfaces articulaires séparées par un angle saillant, le pied plat est devenu ainsi permanent. Plus tard, l'angle de séparation des facettes se projetant en avant, passe au-dessous du scaphoïde. Tout mouvement de bas en haut, de l'astragale sur la facette scaphoïdienne, devient impossible.

HUMPHRY a trouvé lui aussi, ces deux facettes de la tête astragaliennne, la supérieure étant concave. Il considère cette déformation osseuse comme une lésion tardive et propre à arrêter la marche de l'affection.

La deuxième variété de voûte plantaire anormale, que nous étudierons ici est fournie par le *pied creux*.

Comme dans le pied plat, on peut distinguer deux ordres de déformations, l'une congénitale, l'autre acquise.

I PIED CREUX CONGENITAL

Caractérisé par la cambrure exagérée, par l'accentuation de la voûte plantaire, et la saillie prononcée du cou-de-pied, il ne constitue pas en général une affection pathologique. Les points d'appui du pied sont conservés, et la marche est d'ordinaire facile. Cependant, chez certains sujets, les empreintes mon-

trent que l'organe repose uniquement sur les talons antérieur, et postérieur, le bord externe restant au-dessus du sol.

DUCHENNE (de Boulogne) considère également comme le plus souvent congénitale, la déformation à laquelle il a donné le nom de griffe pied creux. Elle dût à la paralysie des interosseux, des lombricaux et des muscles qui s'insèrent aux sésamoïdes du gros orteil (court fléchisseur et adducteur).

En raison de la tonicité des extenseurs de la première phalange (extenseurs des orteils), ainsi que des fléchisseurs des deux dernières (fléchisseurs des orteils), les doigts se forment en griffe. Par l'exagération de cette déformation, les têtes des métatarsiens sont déplacées vers la plante, dont la concavité augmente : l'aponévrose plantaire se rétracte, et le pied creux est constitué.

II PIED CREUX ACQUIS

DUCHENNE en distingue deux variétés : l'une par contracture du long péronier latéral, l'autre par paralysie du triceps sural.

1°) *Par contracture du long péronier latéral :*

Comme le pied plat, le pied creux valgus se montre sous deux formes ou mieux parcourt successivement deux périodes :
intermittent d'abord, il devient plus tard permanent.

a) *Pied creux valgus intermittent* :

Il se produit après les fatigues, les marches prolongées, quand le long péronier irrité, se contracte spasmodiquement. On constate une déviation du pied en valgus, avec exagération de la cambrure normale.

Il est plus fréquent de voir la déformation se modifier dans la station verticale, et dans la marche, au point de simuler un pied plat. Le poids du corps aplatit la voûte plantaire, en pressant sur ses deux extrémités.

Si au contraire, on examine le sujet au lit, on constate facilement la concavité exagérée de la voûte, produite par la saillie en bas de l'extrémité du premier métatarsien.

b) *Pied creux valgus permanent* :

Il peut succéder au précédent, mais il paraît également se développer d'emblée ou consécutivement à un pied bot paralytique, quand il y a contraction ou rétraction des péroniers latéraux.

La déformation est la même que dans le pied intermittent, peut-être plus prononcée comme plis et cambrure de la plante, mais elle ne cède plus au repos. La marche est moins gênée et moins fatigante que dans le pied plat.

CHALOT ajoute que la malléole interne, en devenant saillante, se porte en avant, tandis que la malléole externe en s'effaçant, se porte en arrière. Il en résulte une rotation dans le même sens, des deux os de la jambe. L'axe de cette partie du membre s'in-

cline en bas et en dedans, formant un angle obtus à sinus externe, avec l'axe vertical du pied.

2°) *Par paralysie du triceps sural :*

Le premier effet de la paralysie du triceps sural est la formation d'un talus. Puis les fléchisseurs des orteils et le long péronier incessamment tirillés, amènent l'abaissement du pied, d'où le creux talus. Celui-ci peut à son tour se compliquer d'adduction (varus) ou d'abduction (valgus), suivant que le long péronier ou le jambier antérieur ont perdu leur puissance d'action. Mais, direct pour l'avant-pied, le talus creux est forcément valgus pour l'arrière-pied, puisque le triceps est adducteur en même temps qu'extenseur. De là la saillie constante de la malléole interne.

CHAPITRE II

PHYSIOLOGIE DE LA VOUTE PLANTAIRE

Conception classique.

Le maintien de la forme normale de la voûte plantaire dépend de son mode de construction et de la façon dont s'exerce sur elle une force extérieure, qui est l'appui du corps.

Le poids du corps est transmis au sol par l'intermédiaire de l'extrémité inférieure de la jambe et du pied. La plante de celui-ci repose sur le sol par l'intermédiaire d'une surface en partie concave, qui n'entre en contact avec lui que par quelques-uns de ses points.

Nous avons étudié au début de cette thèse, l'anatomie de la voûte plantaire et vu que l'on pouvait y distinguer une voûte externe, et une voûte interne. De ces deux voûtes secondaires, l'externe supporte seule, pendant la station debout, la plus grande partie du poids du corps : c'est la *voûte de l'appui*.

La voûte interne intervient surtout pendant la marche, agissant comme un ressort élastique, pour lancer avec vigueur et rapidité le corps en avant :

c'est la *voûte du mouvement*, laquelle ne joue d'ailleurs aucun rôle à l'état normal, dans l'appui du corps. La voûte est constituée par des os multiples, réunis entre eux par de nombreux liens :

a) *fibreuse* : ce sont les différents ligaments articulaires, auxquels il faut joindre l'aponévrose plantaire;

b) *musculaires* : tels les muscles de la plante, les muscles jambiers, les péroniers, surtout le long péronier latéral, dont le tendon sous-tend la voûte plantaire, à la façon de la corde d'un arc.

Cette voûte, à l'état normal, possède une très grande élasticité. Elle s'aplatit légèrement pendant la marche et la station debout, tandis que le pied s'allonge et s'élargit. Dès que le pied n'appuie plus sur le sol, elle reprend sa forme primitive.

Sous l'influence de circonstances particulières (parmi lesquelles il faut citer l'exercice de professions nécessitant une station debout prolongée, la croissance plus ou moins rapide du squelette, et même l'augmentation du poids du corps), l'élasticité de la voûte plantaire peut devenir insuffisante. Les liens fibreux et musculaires qui la soutiennent, se laissant alors forcer, la voûte s'affaisse, le pied se dévie (le plus souvent en valgus) et secondairement, les os du massif tarsien se déforment, tandis que les surfaces articulaires peuvent devenir le siège d'une inflammation. La forme normale de la voûte plantaire tient à la façon dont s'exerce sur elle une force extérieure, qui n'est autre que l'appui du corps,

transmis par l'intermédiaire des os de la jambe. L'équilibre de la voûte se trouve ainsi fonction de l'appui de la jambe sur le pied. Le tibia, os principal de la jambe, s'articule en haut avec le fémur, et supporte ainsi le poids du corps. Inférieurement, il repose sur l'astragale, et par l'intermédiaire de cet os, il transmet le poids du corps au calcanéum.

Le péroné se trouve placé en dehors de cette ligne de transmission, mais il n'en est pas moins, pour le squelette de la jambe, un élément important de solidité, et il constitue pour le tibia, une armature qui en augmente notablement la résistance à la flexion latérale.

La surface articulaire du tibia est représentée par la face inférieure de cet os : elle figure une cavité quadrilatère, peu profonde, allongée dans le sens transversal, plus large en dehors qu'en dedans, concave d'avant en arrière, et divisée par une légère saillie antéro-postérieure en deux portions inégales. La face inférieure du tibia, qui s'articule avec la poulie de l'astragale, supporte le poids du corps sur toute sa surface, mais il existe un point de pression maximum, situé en dehors et en arrière du centre de figure.

Du côté de l'*astragale*, le point d'appui est également externe. Il existe entre le tibia et l'astragale des rapports étroits, qui sont maintenus par la *mortaise tibio-péronière*. Celle-ci comprend d'une part le système malléolaire, qui empêche les déplacements latéraux du pied, d'autre part l'apophyse postérieure

du tibia, qui s'oppose à la luxation postérieure du pied. Telle est la façon dont le pied prend son contact anatomo-physiologique avec l'extrémité inférieure de la jambe. Il nous reste à envisager la manière dont il se comporte avec le sol.

Nous avons déjà vu que la voûte plantaire comprend une partie principale et une partie accessoire : la première joue un rôle primordial dans la statique du corps et constitue la voûte du pied proprement dite, la seconde intervient également dans la statique du corps, mais uniquement à titre de contre-fort.

La voûte plantaire repose sur le sol par un *appui postérieur*, représenté par les deux tubérosités calcanéennes, un *appui antérieur* formé par toute la longueur du cinquième métatarsien, et par les têtes des métatarsiens.

On a pendant longtemps voulu décrire sous les têtes des métatarsiens, une voûte transversale antérieure. Cette conception fut ensuite abandonnée, à la suite d'observations qui démontrèrent qu'elle existait seulement dans la position de repos, ou sur le cadavre.

MODIFICATIONS DE LA CONCEPTION CLASSIQUE.

On n'avait jusqu'alors envisagé que les faits normaux, sans tenir compte des phénomènes pathologiques. Or les travaux de FERRIER ont montré l'im-

portance de ces derniers dans les modifications du squelette du pied.

Lorsque les ligaments ont une laxité normale, le poids du corps suffit à lui seul à déterminer un affaissement de la voûte plantaire. Mais si le relâchement ligamentaire est anormal, tel qu'on l'observe au cours de certaines affections d'ordre endocrinien, il peut entraîner un aplatissement exagéré du pied. Celui-ci se traduit non seulement par l'affaissement et la projection en avant du deuxième métatarsien, en raison de la mobilité particulière dont il jouit, mais encore par un écartement notable entre le premier et le deuxième orteils.

Entre les deux appuis antérieur et postérieur, sur lesquels repose le squelette de la voûte, se trouve la *clef de voûte*, reliée aux appuis par :

— une arche antérieure, comprenant les quatre derniers métatarsiens suivis des deuxième et troisième cunéiformes;

— une arche postérieure, qui n'est autre que la partie antérieure du calcanéum.

Telle est la voûte plantaire longitudinale antéro-postérieure. On retrouve une disposition analogue dans le sens transversal. Cette *voûte transversale*, constituée par les bases des métatarsiens, plus larges à la partie dorsale qu'à la partie plantaire, est particulièrement marquée au niveau de l'interligne de LISFRANC. Elle est nettement déjetée en dehors de l'axe médian du pied, et repose également sur le cuboïde qui apparaît ainsi comme le point de résis-

tance, la véritable clef de la voûte antéro-postérieure et de la voûte transversale.

Le cuboïde a la forme d'un trapèze à grande base supérieure, à petite base inférieure. Ses faces antérieure et postérieure sont obliques, et la face postérieure s'articule exactement avec la face antérieure du calcanéum, inclinée dans le sens inverse. Sur le bord postéro-interne du cuboïde existe une apophyse coronoïde qui soutient le rostre du calcanéum.

C'est donc un véritable coin, maintenu en place par les ligaments articulaires et les ligaments calcanéo-cuboïdien inférieur et supérieur. Il est suspendu par le tendon du long péronier latéral. Ainsi le cuboïde, point de résistance des deux voûtes, soutient le calcanéum au-dessus du sol, tandis qu'il supporte les deux derniers cunéiformes et la moitié externe du scaphoïde. La partie antérieure de l'astragale, le scaphoïde, le premier cunéiforme et le premier métatarsien qui prolonge sa direction, constituent un système secondaire, destiné à éviter le dévers interne de la voûte, qui est inclinée en dehors. Mais ce système, encore appelé *système du gros orteil*, ne reçoit pas le poids du corps : ce rôle est dévolu à l'astragale, qui doit en outre répartir également la pression reçue.

Situé sur l'arche postérieure de la voûte, nettement en arrière du plan cuboïdien, l'astragale repose sur la partie antérieure de la face supérieure du calcanéum. Il s'appuie :

a) par un point postérieur concave qui emboîte la culée calcanéenne convexe;

b) par un appui interne en rapport avec la saillie du sustentaculum calcanéen;

c) par une facette antéro-externe, en rapport avec le bec de la grosse apophyse du calcanéum.

Au niveau du col, l'astragale est fixé au calcanéum par le ligament interosseux.

L'équilibre astragalien est à la fois transversal et antéro-postérieur :

1°) *Equilibre transversal :*

Bien que situé en porte à faux interne sur le calcanéum, l'astragale doit rester en équilibre sur cet os, et fixer les deux tubercules du calcanéum sur le sol. Il est donc nécessaire qu'il reçoive la pression en un point répondant au grand axe du calcanéum : ce point est externe par rapport à l'axe de la poulie astragalienne.

L'équilibre est encore assuré par la petite apophyse du calcanéum ou sustentaculum tali, qui constitue une corniche interne, soutenant le dévers, et un coin d'arrêt empêchant le corps de l'astragale de glisser d'arrière en avant.

2°) *Equilibre antéro-postérieur :*

La portion cervicale de l'astragale est unie au corps par un angle dit d'inclinaison, de 135°, qui la divise en deux branches antérieure et postérieure.

La branche *antérieure*, en relation avec le sca-phoïde, aboutit au système interne accessoire.

La branche *postérieure* aboutit au système principal.

Ces deux branches répartissent les forces inégalement, en avant et en arrière.

En tous cas, l'équilibre du corps se trouve reporté sur la voûte principale, à coin cuboïdien. Il est lié à l'application de la force en un point situé en dehors et en arrière du centre de figure de la poulie astragalienne.

Une variation, si minime soit-elle dans l'application de la force, détruit l'équilibre astragalien, et fait porter le poids du corps sur la voûte interne. Celle-ci de par sa constitution, ne pouvant résister à une pression continue, il en résulte une déformation. Notons également que le poids du corps s'exerce sur la voûte interne, lorsque les ligaments possèdent une laxité normale. Mais, dans certains cas pathologiques, l'apparition d'une hyperlaxité ligamentaire, détermine un affaissement exagéré de la voûte plantaire, et nous avons vu que les résultats immédiats en étaient d'une part la projection en avant du deuxième métatarsien, d'autre part l'écartement du premier et du deuxième orteils.

EN RESUME :

La partie *principale* constitue la voûte de résistance utilisée dans l'appui et la marche taligrade.

Le *système du gros orteil* joue le rôle de contre-fort. Souple et mobile, mais peu résistant, il ne peut supporter une pression permanente qu'à la condition d'être maintenu dans sa position normale par des ligaments dont le tonus est intégralement respecté.

CHAPITRE III

VARIATIONS DE LA VOUTE PLANTAIRE

Au cours du cycle menstruel, la voûte plantaire est susceptible de présenter des modifications, qui ont fait l'objet d'une récente communication du Docteur Marcel FERRIER à la Société d'Electrothérapie. Nous rappellerons brièvement les procédés employés pour la mesure de la surface plantaire :

1°) DESTOT préconisait une méthode graphique, connue sous le nom d'épreuve du canon du pied. Cette épreuve traduit uniquement le degré de valgus, et permet d'apprécier la déviation de l'axe longitudinal du pied, par rapport à la ligne sagittale. On peut ainsi comparer les inclinaisons respectives, sur cette ligne sagittale des axes des deux pieds, du côté sain et du côté malade. L'axe longitudinal du pied est la ligne réunissant le milieu de l'appui antérieur et le milieu de l'appui postérieur.

L'appui antérieur est constitué par les têtes des métatarsiens : il est prolongé en dehors et en arrière par le cinquième métatarsien, doublé de ses muscles. Dans le sens transversal, ses dimensions

sont représentées par celles de la ligne des têtes des métatarsiens.

L'appui postérieur est représenté par la grosse tubérosité du calcaneum.

Pour obtenir sur le papier, la ligne représentant l'axe longitudinal, il suffit d'établir un tracé linéaire du contour du talon, de marquer les deux points extrêmes de la ligne des têtes des métatarsiens (têtes du premier et du cinquième métatarsiens), puis on prend le milieu de la ligne antérieure des métatarsiens, que l'on réunit au milieu de l'appui talonnier.

2°) Une deuxième recherche graphique permet de noter *le degré d'aplatissement de la voûte*.

Ce degré peut être apprécié par la méthode des *empreintes plantaires*, ou par un appareil simple et précis, décrit dans la thèse de CASSE et connu sous le nom de *cambrumètre de Destot*. De toutes façons, le procédé graphique doit comporter deux tracés :

1^{er} tracé : le bord interne du pied prend plus ou moins contact avec le sol. Du côté aplati, la surface libre de la voûte est moins grande que du côté sain. Parfois il existe une différence frappante entre les deux côtés, parfois il est nécessaire de mesurer avec un compas ou une règle graduée.

2^e tracé : le profil interne du pied donne la ligne dorsale et la ligne plantaire du pied. Celle-ci peut être plus ou moins affaissée, la hauteur de la voûte plus ou moins diminuée.

3°) Nous nous bornerons à étudier plus spécialement ici, *la méthode des empreintes plantaires*, dont

la mise au point a été réalisée dernièrement, permettant d'obtenir d'excellentes empreintes, d'une grande précision, pour peu que l'on s'astreigne à utiliser une technique minutieusement réglée.

Technique de la prise des empreintes plantaires.

Elle comporte trois temps successifs :

- impression,
- fixation,
- interprétation des empreintes plantaires.

1^{er} temps : impression de l'empreinte.

Elle consiste essentiellement à recouvrir les téguments de la plante du pied, d'une couche mince de poudre de talc. La seule précaution à prendre est d'avoir soin de répartir le talc à la main, sur toute la surface plantaire, et de façon aussi homogène que possible.

Cette opération effectuée, le sujet, reposant sur une seule jambe, pose le pied enduit de talc, sur un papier de couleur noire, directement placé sur le sol.

La jambe du sujet doit être en extension, et le corps bien d'aplomb. Pour obtenir un parfait équilibre, il suffit de fournir au sujet un point d'appui, en le priant de s'appuyer d'une main, soit au rebord d'une table, soit au dossier d'une chaise. Cette condition est indispensable, d'une part pour éviter que le sujet ne perde son équilibre et déplace son pied, en

inscrivant sur le papier une empreinte erronée, d'autre part, pour obtenir le maximum de relâchement musculaire.

La même méthode doit être employée pour l'autre pied, de façon à pouvoir comparer à l'épreuve précédente.

HUET utilise une technique d'enregistrement différente : la surface plantaire étant recouverte d'une substance grasse (vaseline par exemple), il fait poser le pied du sujet sur une feuille de papier ordinaire, après avoir pris toutes les précautions énoncées ci-dessus. L'empreinte est ensuite saupoudrée de bioxyde de manganèse, et noircit sous l'influence de ce corps.

2^e temps : fixation de l'empreinte.

L'impression de la surface plantaire réalisée, il reste à la fixer pour éviter son altération. Cette fixation s'obtient aisément par vaporisation de fixatif à fusain.

3^e temps : interprétation des empreintes plantaires.

L'examen des épreuves montre que l'on peut avoir affaire à trois sortes d'empreintes :

1) EMPREINTE NORMALE :

Elle est caractérisée par le fait que le talon antérieur forme à la partie postérieure, une courbe dont la concavité regarde en arrière et en dehors.

L'extrémité externe de cette courbe se continue avec le bord interne du pied, qui, se portant en ar-

rière et en dedans, en une courbe à concavité interne, rejoint le talon postérieur. La réunion de la courbe postérieure du talon antérieur, avec le bord interne du pied, forme un angle à sinus postérieur, situé au niveau du tiers moyen de la largeur de la plante. Le bord externe du pied prend contact avec la surface du sol sur une largeur de deux à trois centimètres, à la partie moyenne de l'empreinte.

Les deux bords, interne et externe, sont nets et réguliers. Les orteils, séparés par des intervalles égaux, se rangent suivant un arc régulier, formant avec la courbe qui limite en arrière le talon antérieur, un angle à sinus ouvert en dedans.

2) EMPREINTE DE PIED APLATI.

Tous les degrés d'aplatissement sont possibles, prédominant soit au niveau de la voûte antérieure, soit au niveau de la voûte antéro-postérieure.

De toutes façons, l'empreinte est allongée dans le sens antéro-postérieur, et considérablement élargie dans le sens transversal, à la partie moyenne du pied. L'angle à sinus postérieur, que nous avons signalé dans l'empreinte normale, se trouve ainsi comblé, et le bord interne du pied est rendu plus régulier dans ses contours.

Notons également qu'en raison de l'affaissement de la voûte plantaire, on observe une projection en avant des orteils, en rapport avec l'allongement du pied. Ce phénomène est particulièrement net au niveau du

deuxième orteil, en raison de l'extrême mobilité du deuxième métatarsien.

3) EMPREINTE DE PIED CREUX.

Elle est caractérisée par la perte de contact du bord externe avec le sol, sur une longueur plus ou moins considérable.

Tel est le procédé le plus simple et le plus précis, utilisé pour la prise des empreintes plantaires.

INTERPRETATION DES RESULTATS.

Différentes méthodes préconisées par FERRIER sont à la disposition du clinicien pour effectuer la comparaison des relevés d'empreintes.

a) *Procédé clinique :*

Il consiste dans le groupement d'empreintes semblables, prises chez un même sujet.

En attribuant respectivement les coefficients 0 au pied normal, + 10 au pied creux et — 10 au pied plat, on obtient une véritable échelle graduée, sur laquelle les variations enregistrées chaque jour du cycle, peuvent être reportées exactement. Suivant le coefficient attribué à l'empreinte, on peut déterminer plusieurs catégories allant des pieds plats aux pieds creux, en passant par les pieds normaux, et distinguer :

— des pieds plats, 3/4 plats, demi-plats et normaux.

— des pieds creux, 3/4 creux, semi-creux et normaux.

b) *Procédés scientifiques* : d'autres méthodes ont été proposées pour la mesure de la voûte. C'est ainsi que l'on recourt parfois à des appareils de conception scientifique, permettant une mesure extrêmement précise.

L'appareil utilisé par FERRIER est un *planimètre ou intégraphe*. Il permet d'exécuter deux mesures successives : celle de la surface occupée par le pied, et celle de la surface libre limitée par une ligne joignant les talons antérieur et postérieur, surface répondant à la voûte.

Sur des empreintes qui paraissaient normales au premier abord, ces mesures ont montré que le rapport $\frac{\text{surface plantaire}}{\text{surface voûte}}$ fournissait un chiffre allant

de 2,4 à 2,8 et pouvant s'appliquer à tous les pieds normaux, que l'on ait affaire à ceux d'un homme, d'une femme ou d'un enfant.

Il est évident que le procédé planimétrique, en raison même de sa conception mathématique, est de beaucoup le plus précis. Néanmoins, dans la pratique courante, on peut se borner à l'emploi du procédé clinique, qui donne une approximation largement suffisante. On réserva l'intégraphe pour la détermination des variations insignifiantes de la voûte.

c) Il existe de même un appareil électrique, destiné

à mesurer la voûte plantaire par simple lecture directe.

d) Un dernier appareil est encore à l'étude. Il est constitué par deux appuis surélevés pour les talons antérieur et postérieur et fixés sur un support en bois. On peut ainsi mettre en évidence, chez certains sujets, un « hyperaplatissement » du pied : notons en effet que dans la méthode des empreintes plantaires, les téguments reposent directement sur le sol, qui s'oppose à l'affaissement exagéré de la voûte.

Influence des facteurs extérieurs sur les variations plantaires. Des travaux récents ont permis de noter des variations de l'empreinte plantaire sous l'influence de divers facteurs, parmi lesquels nous retiendrons la fatigue, la température, et le poids.

1) *Action de la fatigue :*

Si le sujet se livre à des marches prolongées, il est possible d'observer un certain degré d'aplatissement. Cependant, des mesures de la voûte plantaire, effectuées chez une jeune femme, au lendemain d'une marche de 32 kilomètres, ont montré contre toute attente, un relèvement notable de la voûte. Mais il s'agit là d'un fait exceptionnel, et l'on peut dire, qu'en dehors de longues marches, il ne semble pas correspondre d'aplatissement à une fatigue normale.

2) *Action de la température :*

L'action du froid comme celle de la chaleur ont été

étudiées. Alors qu'un bain de pieds pris à basse température, 8° par exemple, aplatit la voûte, une température de 44-45° maintenue pendant une dizaine de minutes, la relève, accentuant la cambrure normale du pied, et tendant à la formation, passagère d'ailleurs d'un pied creux.

3) *Action du poids :*

Il n'exerce qu'une influence minime, si la surcharge reste modérée et n'excède pas 10 à 15 kilogrammes. Lorsqu'elle est excessive, la voûte plantaire subit une déformation, particulièrement nette au niveau du talon antérieur, et liée essentiellement à la contraction musculaire : les muscles interosseux en effet doivent fournir un effort supplémentaire pour maintenir l'équilibre.

Si les facteurs extérieurs exercent une action manifeste, il est du moins possible de l'atténuer en opérant dans certaines conditions. C'est ainsi qu'en relevant les empreintes le matin au réveil, on parvient à éliminer les facteurs fatigue et température.

Les données anatomiques et physiologiques précitées, portent à conclure qu'une fois le pied fixé dans une forme pathologique, creuse ou plate, il s'agisse d'un phénomène définitif. Les travaux de FERRIER ont montré qu'il peut exister au contraire, des modifications importantes de la forme du pied, qui peuvent aller d'un pied creux à un pied normal, en passant par tous les intermédiaires, ces variations paraissant rythmées par le cycle menstruel. Nous étudierons tout d'abord les variations, puis les causes

auxquelles elles peuvent être imputées : celles-ci sont de plusieurs ordres, les unes relevant de l'anatomie du pied, les autres de sa physiologie, d'autres enfin de la pathologie.

En effet, les variations de la voûte plantaire, décrites par FERRIER, ne se produisent que chez des malades. Elles constituent, à côté des anomalies plantaires dont nous avons étudié les descriptions classiques, une *variété physio-pathologique*, de la voûte plantaire, qui n'avait pas encore été décrite.

Chez certaines malades, la voûte du pied subit en effet, des déformations spontanées, qui s'agencent suivant un certain nombre de modalités.

Schématiquement on peut observer, au cours du cycle menstruel.

a) le passage d'une empreinte de pied creux à celle d'un pied normal.

b) celle du pied normal à celle du pied plat.

c) il est possible également de constater des variations allant du pied demi-creux au pied semi-aplati.

Ces variations spontanées de la voûte plantaire sont rythmées par les règles, souvent de façon évidente. Parfois, seul l'examen attentif des relevés d'empreintes permet de noter une modification insignifiante.

Dans les cas typiques on constate un relèvement de la voûte plantaire au moment des règles, suivi d'un affaissement, puis, au quinzième jour, un redressement auquel succède un nouvel aplatissement jusqu'à la menstruation suivante.

Le maximum de relèvement de la voûte plantaire se produit donc à deux époques du cycle, lors du premier jour de l'écoulement menstruel et lors du quinzième jour, dans un espace de temps relativement court allant du 14^e au 16^e jour et correspondant à la ponte ovulaire. Entre ces deux périodes, le pied subit un aplatissement plus ou moins marqué.

La prise des empreintes plantaires permet d'établir quatre types de variations :

1^{er} type.

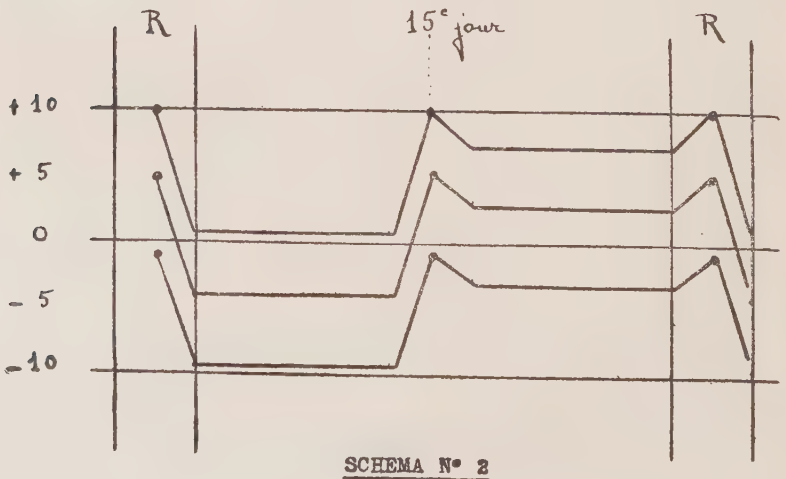
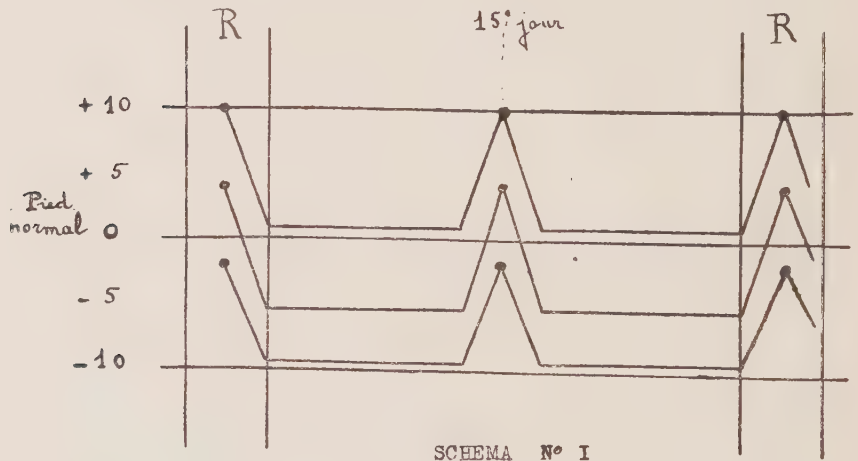
En réunissant sur le même schéma l'inscription d'un pied normal, celle d'un pied creux, celle enfin d'un pied plat, on fait d'emblée les constatations suivantes :

Le premier graphique représentant les variations du pied creux, montre qu'au premier jour des règles, la voûte est relevée au maximum. Puis elle s'aplatit peu à peu : l'affaissement atteint son maximum vers la terminaison du flux menstruel (coefficient 0). Schématiquement on observe alors une pause qui se traduit par une ligne horizontale, indiquant la persistance d'un aplatissement de la voûte. Puis nouvelle ascension du tracé, qui atteint au quinzième jour un nouveau maximum (+ 10) : la plante s'est alors considérablement relevée.

A partir du quinzième jour, la voûte s'aplatit de nouveau, pour regagner le niveau + 10 dès le premier jour du cycle suivant. Aux points de relèvement correspond en clinique une sensation de bien-être : la

femme n'éprouve aucune fatigue à la marche, et voit cesser momentanément toute une série de symptômes généraux, traduisant, nous le verrons plus loin, un état de déséquilibre endocrinien.

Les périodes d'aplatissement du pied sont plus



longues et par conséquent plus pénibles pour la malade.

Le deuxième graphique représente les variations d'un pied demi-creux correspondant au coefficient $+5$. Le tracé est sensiblement le même que le précédent. On note au moment des règles un relèvement de la voûte, suivi d'un affaissement qui se rapproche peu à peu de la ligne horizontale représentant le tracé du pied normal (coefficient 0). Continuant à s'aplatir la voûte parvient au coefficient -5 , l'affaissement persistant jusqu'au quinzième jour de la période intermenstruelle, date à laquelle on note un relèvement. Puis, nouvel affaissement jusqu'à la menstruation suivante, caractérisée par un redressement brusque.

Le troisième graphique enfin, représente les variations du pied plat. Au moment des règles et de la ponte ovulaire, on note un relèvement de la voûte, et dans les périodes intercalaires, un affaissement allant de 0 à -10 .

2^e type.

Un deuxième type de variations est constitué par l'existence d'un relèvement lors des règles, suivi d'un affaissement. Au quinzième jour, le pied se relève, mais il n'y a que peu ou pas d'aplatissement ensuite jusqu'aux règles suivantes.

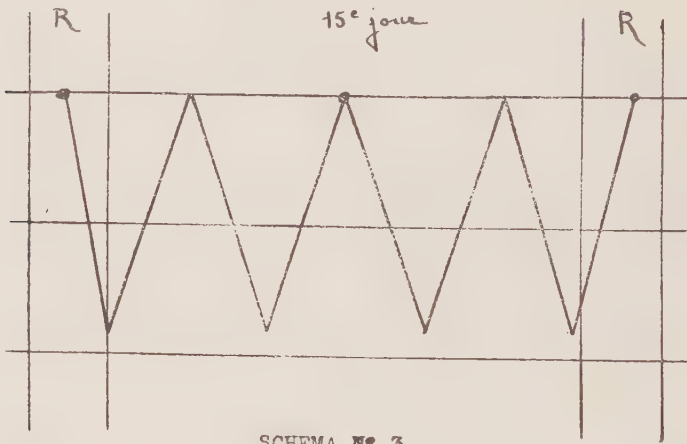
3^e type.

Il est caractérisé par l'existence de grandes oscilla-

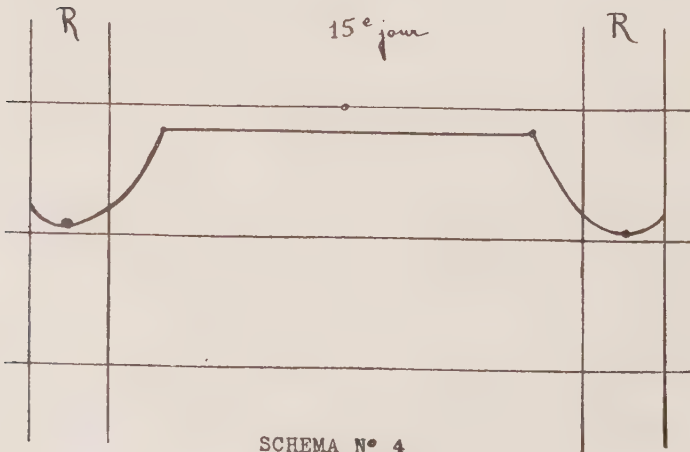
tions, qui traduisent une exagération des variations spontanées chez des individus normaux.

4^e type.

Dans un dernier type de variations, d'ailleurs moins fréquent, le redressement lors des règles, peut être remplacé par un aplatissement.



SCHEMA N° 3



SCHEMA N° 4

A quelles causes peut-on attribuer les variations de la voûte plantaire ? Leur étiologie doit-elle faire intervenir des éléments d'ordre osseux musculaire ou ligamentaire ?

1) *Le système osseux* ne saurait être la cause de leur production car elles apparaissent normales à certaines époques du cycle, pendant un laps de temps suffisamment court, pour écarter la possibilité de modifications du squelette du pied.

2) *Le système musculaire* pourrait être, a priori, en mesure de déterminer ces variations. C'est pourquoi l'on doit toujours, lors de la prise d'empreintes, chercher à obtenir le maximum de relâchement musculaire.

Il semble que la faiblesse musculaire soit susceptible de provoquer un affaissement du pied : cependant il est possible de rencontrer des sujets musclés porteurs de pieds plats. Citons à ce propos, l'observation d'un boulanger, travaillant au pétrin à main, et doué d'une musculature athlétique, qui possédait en dehors de pieds plats, une hyperlaxité des doigts et des mains.

Nous rappellerons de même l'exemple de cette jeune femme qui, au lendemain d'une marche de 32 kilomètres, présentait un relèvement de sa voûte plantaire, au lieu de l'affaissement que l'on était en droit d'attendre.

Ces arguments prêchent suffisamment en faveur de la non intervention de l'appareil musculaire.

3) Le massif osseux du pied et le système musculaire mis hors de cause, il semble que les variations observées prennent leur source dans les modifications de *l'appareil ligamentaire*.

C'est HERTOGHE qui, le premier mit en évidence la laxité ligamentaire, et n'hésita pas à la mettre au rang des symptômes de l'acromégalie. Léopold LÉVY en fit ensuite un signe de petite insuffisance hypophysaire.

Le phénomène signalé sous le nom de laxité ligamentaire, s'observe non seulement au niveau de la voûte plantaire, mais également au niveau de différentes articulations : tibio-tarsienne, métacarpo-phalangiennes, genou et colonne vertébrale. Il est facilement mis en évidence par des mouvements passifs, qui éliminent l'élément musculaire :

— les chevilles, par suite d'une laxité anormale, permettent des mouvements de latéralité, d'abduction et d'adduction, qui dépassent de beaucoup les limites normales;

— les mains peuvent être roulées comme des feuilles de papier, les doigts mis en hyperextension. Le genou, extrêmement lâche, peut être dévié en recurvatum, enfin la laxité des articulations vertébrales peut entraîner un certain degré de scoliose et permettre d'expliquer dans une certaine mesure, la douleur interscapulaire, qu'il est si fréquent d'observer chez certaines malades.

La laxité ligamentaire pourrait donc être évaluée au niveau des articulations précitées, mais les me-

sures en seraient difficiles. Or, la voûte du pied, surface libre, représente un lieu d'élection : c'est à son niveau que les mesures offrent le maximum de facilité, il était donc logique de la choisir pour étudier la variation des phénomènes de laxité ligamentaire.

Les variations dont la voûte est le siège, paraissent bien attribuables à des modifications de l'état du tonus ligamentaire. Cette conception, ainsi que nous l'avons fait remarquer, s'explique parfaitement par le jeu du poids, permettant l'aplatissement du pied. Nous avons vu d'autre part que ces modifications se produisaient au cours du cycle menstruel, mais elles sont inconstantes : en effet, certaines personnes présentent des empreintes qui à peu de chose près, sont toujours semblables à elles-mêmes, et les variations de la voûte plantaire, ne se produisent que dans certains *états pathologiques*.

Si les relevés d'empreintes chez certains sujets normaux, ne décèlent aucune modification, il faut néanmoins reconnaître comme pathologiques des variations provoquant, à certains moments précis du cycle menstruel, l'apparition de pieds aplatis ou à cambrure exagérée. D'ailleurs, sous l'influence d'une thérapeutique appropriée, la voûte peut être ramenée à la normale.

Les glandes endocrines peuvent-elles jouer un rôle dans la production de cette hyperlaxité ligamentaire ? De nombreux arguments peuvent être apportés à l'appui de cette hypothèse :

- 1) L'apparition des variations plantaires au cours

du cycle menstruel, période féconde en incidents glandulaires, est un élément de présomption en faveur de *l'origine endocrinienne* des phénomènes de laxité ligamentaire.

2) HERTOGHE décrivait la laxité ligamentaire comme l'un des signes de l'acromégalie, et Léopold LÉVY en fait un signe de petite insuffisance hypophysaire.

3) En 1935, FERRIER montra que l'activation diathermique de la région hypophysaire était susceptible d'amener le relèvement de la voûte plantaire. En outre, il observa que des malades sujettes à se tordre les chevilles, voyaient disparaître ces troubles sous l'influence d'un traitement endocrinien. Ces faits l'amènèrent à rechercher les modifications de la voûte plantaire au cours du cycle menstruel.

4) De plus, il est intéressant de noter que les variations subies par la voûte plantaire se produisent, dans les cas typiques, à des périodes du cycle qui correspondent à celles de *l'activité hypophysaire*.

Les points de relèvement de la voûte, survenant au premier et au quinzième jour du cycle, coïncident avec la mise en circulation dans l'organisme, des gonado-stimulines sécrétées par le lobe antérieur de l'hypophyse.

Les périodes d'affaissement, observées dans l'intervalle, traduisent l'activité des hormones ovariennes.

Ces phénomènes peuvent se résumer par le tableau suivant :

— 1^{er} jour des règles : sécrétion de la gonado-stimuline A, déclenchant la poussée de folliculine.

— 15^e jour : déclenchement de la gonado-stimuline B et formation du stade lutéinique.

Nous reviendrons ultérieurement sur la façon dont ces différents phénomènes doivent être interprétés.

5) Il n'y a pas ou peu de variations, lorsqu'on relève les empreintes de certains sujets *aménorrhéiques*. Mais, dans ce cas particulier, les variations peuvent apparaître après injection d'hormones ovariennes, ou même application de courants diathermiques sur les régions endocriniennes.

6) Notons enfin qu'une thérapeutique appropriée peut stabiliser ou ramener à la normale, des pieds soit creux, soit aplatis. On peut recourir soit à un traitement hormonal, soit à la diathermie endocrinienne. Quel qu'il soit, le traitement employé, doit tendre à l'équilibre du système glandulaire.

Ces différents arguments interviennent en faveur de l'origine endocrinienne des variations de la voûte plantaire.

Il nous semble opportun, après avoir tracé un tableau d'ensemble, dont certaines particularités retiendront plus loin notre attention, de rappeler les corrélations hypophyso-ovariennes.

Relations hypophyso-ovariennes.

Les relations qui unissent l'hypophyse aux glandes génitales, sont connues depuis longtemps : c'est BABINSKI qui, en 1901, mit le premier en évidence la fréquence des troubles génitaux au cours des affections hypophysaires, et décrivit un ensemble de

symptômes connus sous le nom de syndrome de Babinski-Frölich.

D'innombrables travaux sur les corrélations hypophyso-ovariennes et hypophyso-testiculaires ont été publiés. Les premières, bien qu'extrêmement complexes, en raison de la dualité sécrétoire de la glande féminine, ont fait l'objet de travaux plus nombreux, et sont les mieux connues à l'heure actuelle.

C'est à EVANS et LONG que revient le mérite d'avoir révélé le rôle prédominant que jouent les sécrétions pré-hypophysaires au cours du fonctionnement ovarien.

Les recherches continuées en Allemagne par ASCHHEIM et ZONDEK, en Amérique par SMITH et EAGLE, ont permis d'établir de façon absolue le rôle de l'hormone pré-hypophysaire dans le phénomène de la menstruation.

On sait actuellement que le lobe antérieur de l'hypophyse possède une véritable action ovarienne. Il favorise la croissance des follicules de GRAAF ovariens, leur rupture et leur transformation en corps jaune. Il permet d'autre part, la sécrétion alternative des deux hormones ovariennes : folliculine et lutéine.

Cette action ovarienne du lobe antérieur est due à une hormone, la gonado-stimuline. Par l'intermédiaire de cette hormone, l'ante-hypophyse assurerait le déclenchement du cycle ovarien.

Se basant sur la dualité morphologique et sécrétoire de l'ovaire, de nombreux physiologistes ont ad-

mis la dualité de la gonado-stimuline. Le lobe antérieur sécréterait deux hormones gonadotropes possédant des propriétés physiques et chimiques sensiblement équivalentes, mais dont le rôle fonctionnel serait différent.

Tandis que la *gonado-stimuline A*, dite hormone de maturation folliculaire, conditionnerait uniquement la maturation des follicules primordiaux et la sécrétion simultanée de folliculine, la *gonado-stimuline B* déclencherait la rupture des follicules mûrs, la transformation en corps jaune de la cicatrice folliculaire, et la sécrétion de lutéine.

Au cours de recherches patientes, effectuées en 1921, EVANS et LONG réalisèrent des extraits hypophysaires, d'action physiologique différente, et furent ainsi conduits à admettre la dualité de la gonado-stimuline. Ils constatèrent que l'injection d'extraits hypophysaires à des rates, déterminait chez ces animaux, une hypertrophie notable des ovaires, ainsi que la formation d'un grand nombre de corps jaunes; mais l'action de maturation, dite *effet A* revenait uniquement aux extraits acides, tandis que l'action lutéinique, dite *effet B*, semblait essentiellement sous la dépendance des extraits alcalins.

ASCHEIM et ZONDEK, SMITH et EAGLE, en 1927, constatèrent que l'implantation chez des souris impubères, de fragments de lobe antérieur ou l'injection d'ante-hypophyse provoquait l'apparition d'une maturité sexuelle précoce.

BROUHA et SIMONNET, en 1931, confirmèrent ces ré-

sultats, et montrèrent en outre que l'injection de lobe antérieur à des femelles adultes, provoquait une activité génitale. La même injection, pratiquée chez la femelle sénile, déterminait un réveil de l'activité sexuelle.

KALLAS et MARTIN ont montré que l'ovariectomie augmente le pouvoir hormonal du lobe antérieur et le nombre des cellules basophiles de ce lobe. Chez les animaux privés d'ovaires, l'injection de folliculine ne détermine plus les modifications physiologiques et histologiques du lobe antérieur.

Cependant, de nombreux physiologistes restent partisans de la *théorie uniciste*. Pour ces auteurs, il n'existe qu'une seule hormone gonadotrope hypophysaire qui, suivant la dose et l'état de l'ovaire, détermine soit la maturation, soit la lutéinisation. ARON, de Strasbourg, n'admet qu'une gonado-stimuline, dont l'action dépendrait de son taux de concentration dans les humeurs : à faible dose, elle déterminerait la maturation, à forte dose elle provoquerait l'atrésie du follicule.

Des recherches récentes ont éclairci le problème et redonné à la *théorie dualiste*, la faveur dont elle jouissait primitivement. Deux auteurs Américains, FEVOLD et HISAW, ont réussi à isoler en partant d'extraits hypophysaires, les deux hormones gonadotropes. Se basant sur la solubilité de la gonado-stimuline A dans l'eau, et sur l'insolubilité de la gonado-stimuline B dans la même substance, ils ont pu obtenir les deux hormones à l'état presque pur. L'in-

jection de gonado-stimuline A chez la rate, provoque des modifications profondes au niveau des ovaires : augmentation de volume de ces organes, congestion ovarienne, maturation de nombreux follicules, mise en liberté de nombreux ovules.

Si l'expérience a été réalisée avec une solution purifiée à l'extrême, les résultats sont moins probants : c'est à peine si l'on note une légère hypertrophie des ovaires, une congestion légère, une action minime sur la maturation folliculaire. L'addition à la solution purifiée de gonado-stimuline B provoque des phénomènes intenses : l'ovaire constitue un amas de kystes folliculaires et son poids augmente dans de fortes proportions.

L'injection de gonado-stimuline B, pratiquée par les mêmes auteurs, leur a permis de constater l'apparition de nombreux corps jaunes, tandis que l'ovaire subit une hypertrophie peu prononcée.

C'est donc avant tout une hormone de lutéinisation favorisant et accélérant la formation des corps jaunes. Il arrive parfois que l'injection de l'hormone lutéinisante provoque un phénomène particulier, désigné sous le nom d'*avortement lutéique* des follicules : dans ce cas, les cellules de la thèque ovulaire prolifèrent activement, retiennent l'ovule dans le tissu lutéique et l'empêchent ainsi d'évoluer normalement.

Notons qu'une solution purifiée de gonado-stimuline B reste inactive, elle doit être associée à une quantité même infime de gonado-stimuline A.

Remarquons également que l'hormone lutéinisante pure, se montre sans action sur les *animaux impubères*. Si l'on pratique sur de tels animaux quelques injections de gonado-stimuline A, favorisant la maturation des follicules, en préparant l'effet B, il suffit d'une faible dose de gonado-stimuline B pour déclencher le stade lutéinique.

Chez les *animaux pubères*, l'administration pendant trois jours de gonado-stimuline A, suivie pendant les trois jours suivants, de l'injection de gonado-stimuline B, provoque une ovulation normale et la formation de corps jaunes normaux.

L'injection isolée de gonado-stimuline A n'amène ni la rupture des follicules, ni l'ovulation.

De même, l'administration isolée de gonado-stimuline B n'aboutit qu'à la formation de corps jaunes atrétiques.

Par conséquent, la réaction ovarienne normale nécessite l'action *successive* des deux gonado-stimulines.

Avant de terminer l'étude des propriétés physiologiques des hormones gonadotropes, il nous paraît important de préciser la *différence d'action de la gonado-stimuline A et de la folliculine*. L'injection à la souris de doses répétées de folliculine entraîne la prolifération utérine et fait apparaître l'oestrus. Celui-ci peut être également provoqué par l'implantation chez la souris de fragments d'ante-hypophyse. Mais, tandis que la folliculine peut provoquer l'oestrus chez l'animal ovariectomisé, l'injection de

gonado-stimuline chez l'animal ayant subi l'ablation des ovaires, ne détermine aucune prolifération utérine.

C'est là la différence essentielle existant entre l'action de la folliculine et celle de la gonado-stimuline A, celle-ci pour manifester son action devant se trouver en présence d'une base anatomique, le tissu ovarien, et d'une base physiologique représentée par la sécrétion interne de l'ovaire.

Les gonado-stimulines hypophysaires peuvent être rapprochées des *hormones gonadotropes placentaires* ou *Prolan*.

Ces hormones découvertes par ASCHEIM et ZONDEK dans le sang et les urines des femmes enceintes, ont une action physiologique analogue à celle des extraits hypophysaires. C'est la raison pour laquelle les deux auteurs Allemands leur attribuèrent une origine pituitaire.

En réalité, comme l'ont nettement démontré les recherches ultérieures de COLLIP et ARON, le Prolan n'est pas sécrété par l'hypophyse, mais par le *placenta*. Il existe d'ailleurs des différences notables entre les substances gonado-stimulantes éliminées dans l'urine des femmes gravides et les substances gonadotropes sécrétées par l'ante-hypophyse.

Les travaux d'EVANS ont modifié dernièrement la question des gonado-stimulines. Cet auteur a montré que l'injection simultanée à l'animal de Prolan et d'extrait hypophysaire déterminait une augmentation de volume des ovaires, supérieure à celle ob-

tenue par injection isolée des deux hormones. L'hypophyse sécréterait donc une substance capable d'activer le Prolan : on a incriminé successivement l'hormone de croissance, puis la gonado-stimuline, mais par une étude approfondie, EVANS a montré qu'il s'agissait d'une substance distincte des hormones hypophysaires. C'est une substance protéique, caractérisée par sa résistance considérable à la chaleur, au contraire des autres hormones hypophysaires, qui sont thermolabiles. A cette substance, EVANS a donné le nom « d'activateur du Prolan » et RIVOIRE propose de l'appeler *gonado-stimuline C*, en raison de son analogie avec les gonado-stimulines A et B. Cette hormone, que l'on a pu isoler à l'état presque pur, après ébullition d'un extrait hypophysaire en milieu alcool-ammoniacal, n'agit pas sur l'ovaire, lorsqu'elle est injectée seule. Mais son injection, accompagnée de l'administration de Prolan à des animaux impubères, provoque une augmentation considérable du poids des ovaires.

Les différences que l'on avait constatées entre gonado-stimulines et Prolan peuvent être contestées depuis la découverte de la gonado-stimuline C. Il semble qu'il s'agisse de substances voisines bien que leur origine soit différente. On peut admettre que ces deux hormones sont sécrétées par l'hypophyse, mais également par le placenta et l'endomètre.

Il résulte de ces considérations, que les données qui ont trait aux hormones gonado-stimulantes, sont loin d'être acceptées sans discussion. Certains au-

teurs admettent trois principes distincts : l'un déterminant la maturation des follicules, l'autre la lutéinisation de l'ovaire, et un troisième « gonado-sensibilisateur ».

D'autres expérimentateurs, tels que ARON, COURRIER et KELT, s'en tiennent à la conception d'une seule hormone gonadotrope, agissant différemment suivant les doses injectées, et l'animal considéré.

ACTION DES HORMONES OVARIENNES SUR L'HYPOPHYSE.

Depuis longtemps, l'ovaire était soupçonné d'être une glande à sécrétion interne.

En 1898, PRENANT avait émis l'hypothèse que la glande endocrine de l'ovaire était représentée par le corps jaune.

En 1890, HALBRON signalait que l'ovaire régissait la puberté et les fonctions génitales.

Mais ce n'est qu'en 1923 qu'ALLEN et DOISY parvinrent à extraire la folliculine du liquide folliculaire.

L'isolement de l'hormone du corps jaune ne fut réalisée qu'en 1929 par ALLEN et CORNER.

Les hormones ovariennes sont douées de propriétés différentes : tandis que la folliculine préside à tous les phénomènes de l'activité génitale, la lutéine régit les phénomènes de la grossesse. La folliculine apparaît ainsi comme l'hormone sexuelle, la lutéine constituant celle de la gestation.

Les expériences de ZONDEK en 1926, éclaircissent le problème, en montrant que les sécrétions folliculaire et lutéinique étaient sous la dépendance du lobe antérieur de l'hypophyse, que l'on peut à juste titre désigner sous le nom de « *moteur des fonctions sexuelles* ». Inversement, la folliculine et la lutéine influent sur la sécrétion des gonado-stimulines, tout comme la sécrétion de la thyro-stimuline est conditionnée par le taux de thyroxine dans le sang.

1) EXPÉRIMENTATION SUR DES ANIMAUX CASTRÉS :

C'est à EAGLE que revient le mérite d'avoir démontré par des implantations de lobe antérieur sur des rats castrés, que l'ovariectomie pratiquée chez ces animaux provoque une augmentation rapide et notable du pouvoir gonado-stimulant de leur hypophyse.

Il est à remarquer que l'augmentation de la capacité gonado-stimulante de l'hypophyse, après ovariectomie, s'accompagne de modifications histologiques de l'ante-hypophyse : augmentation considérable des cellules basophiles, apparition de grosses cellules à protoplasma basophile, auxquelles on a donné le nom de « *cellules de castration* ». Par conséquent l'ablation de l'ovaire augmente le pouvoir hormonique du lobe antérieur et le nombre des cellules basophiles.

Chez des animaux castrés, l'injection d'une certaine dose de folliculine, ne détermine plus les modifications histologiques et fonctionnelles du lobe an-

térieur : l'augmentation du pouvoir gonado-stimulant chez l'animal privé de ses ovaires, semble donc liée à la disparition de la folliculine.

La castration physiologique (ménopause) ou chirurgicale, chez la femme, entraîne par la suppression de la fonction ovarienne, une augmentation de la sécrétion préhypophysaire. Dans ces conditions particulières, le sang et les urines renferment une quantité notable d'hormone gonadotrope. Cette hormone est, selon toute vraisemblance, d'origine hypophysaire, car elle possède des propriétés biologiques analogues à celles de la gonado-stimuline, sécrétée par la pré-hypophyse. Sa présence dans le sang et les urines de la femme castrée physiologiquement ou chirurgicalement, témoignerait d'un hyperfonctionnement du lobe antérieur, et l'on sait la fréquence de ces phénomènes de compensation.

2) EXPÉRIMENTATION SUR DES ANIMAUX « NEUFS ».

Si l'on injecte à un animal dont le tractus génital est intact, de fortes doses de folliculine, on constate une diminution de la capacité gonado-stimulante de son lobe antérieur, jointe à une atrophie ovarienne extrêmement nette. Histologiquement, on note une diminution du nombre des cellules basophiles, et une augmentation des cellules chromophobes.

Ces phénomènes atteignent leur maximum après administration de doses considérables et prolongées de folliculine : on note alors l'apparition de grandes

cellules à protoplasma acidophile, dites « *cellules de grosseur* ».

La grande loi d'équilibre qui régit pour ainsi dire toute l'endocrinologie, s'applique aux relations hypophyso-ovariennes :

— toute *diminution* de la folliculine sanguine augmente la sécrétion de gonado-stimuline;

— toute *augmentation* de la folliculine diminue la production de gonado-stimuline.

Nous avons envisagé les corrélations de l'hypophyse et de l'ovaire, au cours desquelles nous avons démontré la répercussion de la poussée de folliculine sur la préhypophyse.

Mais il semble bien que la laxité ligamentaire soit entretenue non par le lobe antérieur, mais par le lobe postérieur.

Il semble également que la folliculine exerce une action inhibitrice sur l'ensemble de l'hypophyse. On s'explique alors les variations de la voûte plantaire, qui semblent apporter un argument de plus en faveur de l'inhibition de l'hormone ocytocique.

Le principe actif de l'extrait de lobe postérieur hypophysaire identifié par GLEY comme hormone, fut ensuite étudié par ABEL et PINCOFFS. Ceux-ci pensent qu'il s'agit d'un mélange d'albumose et d'une substance indéterminée, que les travaux d'ENGELANS, KIETSCHER et DUDLEY n'ont pas réussi à préciser. Certains auteurs ont rapproché le principe actif de l'histamine, d'autres de l'adrénaline, mais ces deux substances en diffèrent essentiellement, tant au point de vue chimique que physiologique.

C'est DALE qui le premier en 1906, mit en évidence le pouvoir ocytocique de l'extrait de lobe postérieur. On s'est alors demandé si l'extrait agissait directement sur les muscles ou par l'intermédiaire du système nerveux. Il semble que le système nerveux central ne soit pas en cause, et SHAFER admet que l'extrait agit en excitant la substance contractile. Des expériences pratiquées *in vitro* sur un fragment utérin énervé, prouvent en effet la possibilité d'une action directe sur le muscle. DALE considère cette action comme une sensibilisation aux excitations normales de la fibre utérine. De toutes façons, les organes innervés par le sympathique ne sont pas excités d'une manière élective. Tous les muscles lisses sont sensibles à l'action de l'extrait hypophysaire, mais l'utérus est celui dont la réaction s'observe le plus facilement. Viennent ensuite l'œsophage, l'estomac, la vessie, l'intestin, et les petits muscles des parois vasculaires. En dehors de son action hypertensive, l'extrait de lobe postérieur produit *in vitro* et *in vivo*, des modifications importantes de la fibre utérine.

In vitro, l'immersion d'un fragment d'utérus et particulièrement d'une corne utérine de cobaye dans le sérum de RINGER-LOCKE, auquel on ajoute une certaine quantité d'extrait d'hypophyse, permet de noter les réactions du muscle utérin.

In vivo, des expériences démonstratives ont été pratiquées en série chez tous les animaux de laboratoire. L'extrait peut être injecté par la voie intra-

veineuse, et les effets apparaissent alors immédiatement après l'injection. Par voie hypodermique ou par voie digestive, l'action est évidemment, plus longue à se manifester.

L'expérimentation chez la femme a fourni des résultats sensiblement équivalents, mais les doses doivent être administrées avec la plus grande prudence. Les modifications de la fibre utérine ont été précisées par l'étude des procédés graphiques, préconisés par BOURNE 15 BURN.

L'hystérogaphie externe donne des renseignements précis au point de vue des contractions utérines, mais ne renseigne guère sur le tonus utérin. L'hystérogaphie interne demande quelques précautions, car l'introduction du ballon intra-utérin peut être à l'origine d'accidents mécaniques et infectieux; de plus; elle provoque des réflexes qui peuvent augmenter le tonus et les contractions normales. Quoi qu'il en soit, l'hystérogaphie interne demeure le moyen d'étude de beaucoup le plus précis.

La réaction de la fibre utérine à la post-hypophyse suit un sens constant. La dose d'extrait injecté doit être faible, sans être cependant inférieure à $1/4$ ou $1/3$ de centimètre cube du produit utilisé. Cette réaction se caractérise essentiellement par :

- l'augmentation du tonus normal,
- l'apparition de contractions fondamentales, ou leur accentuation si elles existaient auparavant,
- enfin la tendance des contractions à devenir rythmiques. Les effets diffèrent légèrement suivant l'espèce utilisée, ils varient également :

1) *avec l'état de l'utérus* : l'utérus gravide est le plus sensible dans toute la série animale. Chez la femme, il n'agit activement qu'au cours du travail et son action disparaît 40 heures après l'accouchement.

2) *avec la sensibilité propre à chaque utérus*.

3) *avec les variations du tonus* : une autre propriété de l'extrait d'hypophyse est en effet d'augmenter le tonus utérin. Or la contraction utérine réclame un état optimum de tonus, d'où l'action favorable de l'hypophyse en cas d'atonie. Si le tonus est suffisant et surtout s'il est trop élevé, l'injection de post-hypophyse qui le renforce, supprime la contraction pour créer la contracture.

En ce qui concerne l'action de l'hormone ocytotique sur la laxité ligamentaire, les différents auteurs n'ont pas attiré l'attention sur ce point. Il semble cependant que le relâchement des ligaments, tel qu'on l'observe au cours de toute insuffisance hypophysaire, soit bien sous la dépendance de cette hormone.

Nous avons vu également que la folliculine semble exercer une action inhibitrice non seulement sur le lobe antérieur, mais encore sur l'hypophyse postérieure. Les variations de la voûte plantaire semblent dès lors expliquer l'inhibition de l'hormone du lobe postérieur.

En faveur de cette conception plaident encore d'autres arguments dont la plupart sont d'ordre clinique, et vérifiés par des preuves biologiques. D'un travail encore inédit de FERRIER, il résulte que les variations plantaires, observées au cours du cycle

menstruel, se produisent surtout chez des hyperfolliculiniques.

L'état d'hyperfolliculinisme peut résulter soit d'une cause accidentelle (infection ovarienne, interventions chirurgicales, radiothérapie stérilisante), soit d'une altération portant sur le tissu ovarien, soit encore d'un hyperpituitarisme. Ce stade hyperhormonal donne lieu à toute une série de manifestations cliniques et biologiques en rapport avec les poussées oestrogènes que l'on observe au cours du cycle menstruel.

Ces poussées oestrogènes sont avant tout caractérisées par des signes congestifs, se manifestant au niveau des seins, de l'utérus, des ovaires.

a) *La congestion mammaire* survient très précocement dans le cycle, elle est particulièrement intense et douloureuse.

b) *L'utérus* est soumis à une augmentation de volume périodique, qui passe d'ailleurs souvent inaperçue. Son intensité et les troubles menstruels qui l'accompagnent sont parfois nécessaires pour attirer l'attention du clinicien.

On note en outre une *sécrétion cervicale* translucide, d'intensité et de durée anormales. Cette sécrétion glaireuse est parfois suivie d'une légère métrorragie intermenstruelle.

c) Il existe fréquemment une *douleur intermenstruelle*, plus ou moins vive, siégeant au niveau des deux ovaires, mais prédominant en général sur l'un d'eux. Assez souvent, l'ovaire augmenté de volume, peut être perçu par le toucher.

Notons également que l'action congestive de la folliculine peut donner lieu à une *hypertrophie passagère de la glande thyroïde*. Elle peut également se manifester au niveau des *voies aériennes* supérieures, comme le prouve la fréquence des phénomènes respiratoires chez certaines malades, troubles qui disparaissent, sitôt l'établissement du flux menstruel.

A l'action de la poussée oestrogène, il faut également rapporter certains phénomènes d'ordre ligamentaire. Nous avons déjà vu que les articulations du genou, des mains, voire de la colonne vertébrale, peuvent devenir le siège, à certaines époques du cycle menstruel, d'un relâchement plus ou moins marqué.

Cette action que nous pensons avoir suffisamment démontré, correspond à une inhibition de l'hypophyse. Or cette inhibition se répercute sur les muscles de la vie végétative, fait dont la physiologie constate l'exactitude. C'est ainsi que la laxité ligamentaire peut frapper :

a) les moyens fixateurs de l'utérus, expliquant certains vices de position utérine,

b) l'estomac et l'intestin, créant suivant le cas, une atonie gastrique ou intestinale, qui peut être à l'origine des crises d'acrophagie ou des phénomènes d'aérocologie,

c) la vésicule biliaire elle-même, peut donner lieu à des troubles décrits par CHIRAY sous le nom de cholécystatonie.

Il est nettement établi que l'hyperfolliculinie agit

sur le système glandulaire par l'intermédiaire de l'hypophyse. Les expériences de ZONDEK ont montré qu'un excès de folliculine inhibe la croissance du jeune animal. Ces données expérimentales ont été confirmées par les recherches cliniques, et l'on sait que la poussée de folliculine inhibe l'activité hypophysaire. Cette inhibition porte non seulement sur l'hormone de croissance, mais également sur les hormones gonadotropes.

1° ACTION SUR LA CROISSANCE :

En cas de puberté précoce (10 ans) la croissance réglée par l'hormone somatotrope sera soumise à un arrêt prématuré : la taille de la malade reste au-dessous de la normale, en même temps que l'on note des signes très marqués d'hypergénitalisme : hypertrichose, troubles morphologiques affectant principalement les extrémités, qui peuvent atteindre un développement exagéré.

L'apparition tardive de la menstruation (15-16 ans) donne libre cours à l'activité hypophysaire : la croissance s'effectue d'une façon exagérée et l'on se trouve en présence de malades de taille élancée, avec atténuation des caractères sexuels secondaires.

Enfin, les règles apparaissant à une *date normale* (12-13 ans) il est possible d'observer des signes d'hyperfonctionnement du lobe antérieur : son activité peut être telle qu'elle empêche l'inhibition folliculinaire de se manifester. Ces malades se développent rapidement, réalisant à l'âge adulte un aspect « massif », qui traduit l'hyperpituitarisme.

2° ACTION SUR LA MENSTRUATION :

L'inhibition des gonado-stimulines par la folliculine en excès, se traduit avant tout par des troubles menstruels.

Les règles sont en général douloureuses, abondantes, avec caillots et glaires. Le plus souvent, le cycle est raccourci, parfois jusqu'à trois semaines et même plus (règles de quinzaine de CHALLER).

Plus rarement, elles sont insuffisantes ou insignifiantes, mais s'accompagnent de l'évacuation de débris muqueux (CHALIER).

Il n'est pas jusqu'au *fonctionnement de la thyroïde*, qui ne ressente les effets de l'inhibition hypophysaire par la folliculine : en raison de l'activité moindre de la thyro-stimuline, on peut noter de l'érythrocyanose sus-malléolaire, un certain degré de frilosité, un abaissement de la tension artérielle, tous signes traduisant l'insuffisance thyroïdienne, mais il s'agit en réalité d'une hypothyroïdie associée à des signes d'hyperfolliculinisme. Si, malgré l'action de la folliculine, l'hypophyse conserve une action exagérée, on peut noter un syndrome inverse, caractérisé par une augmentation de volume du corps thyroïde, une tachycardie atténuée, parfois même un certain degré d'émotivité : il s'agit là d'une *hyperthyroïde d'origine ovarienne*.

Il est enfin des cas où l'hypo et l'hyperfonctionnement thyroïdien s'intriquent, traduisant l'état d'*instabilité thyroïdienne*, décrit par Léopold LÉVY et que

l'on peut interpréter par des alternatives d'hypo ou d'hyperactivité hypophysaires.

La clinique, bien que largement suffisante pour dépister l'hypo ou l'hyperfolliculinisme, peut s'aider d'un certain nombre d'examens de laboratoire.

Le test de l'ovaire, le plus utilisé, consiste dans le dosage de la folliculine dans le sang et les urines.

Le dosage sanguin nécessite des prélèvements sanguins fréquents, et se trouve en butte à de grosses difficultés techniques.

Le dosage dans les urines n'a de valeur que s'il est fait en série continue, tous les deux ou trois jours, pendant un ou deux cycles, et n'est pas encore entré dans la pratique journalière.

Plusieurs méthodes ont été proposées pour effectuer ce dosage :

1) LA MÉTHODE DE BOURG, basée sur la réaction de ZONDEK, consiste à castrer de jeunes lapines, puis à leur injecter par voie intra-veineuse, 30 à 40 centimètres cubes d'urine, à 48 heures d'intervalle. Une laparotomie permet alors d'examiner l'état du tractus génital. L'urine renfermant de la folliculine détermine des phénomènes de congestion et d'hyperrophie au niveau des cornes utérines. Cette méthode ne permet pas de doser la proportion exacte de folliculine, ni de déceler des doses infimes, aussi recourt-on le plus souvent au :

(2) DOSAGE SUR DES RATES CASTRÉES :

On étalonne une série de rates de façon telle

qu'elles réagissent pour 1 U. R. de folliculine; puis on leur injecte par voie sous-cutanée, la folliculine extraite de l'urine à étudier.

Des prélèvements vaginaux successifs permettent alors de suivre l'apparition de l'oestrus.

Cette méthode, bien que donnant des précisions suffisantes sur le dosage quantitatif de la folliculine, présente quelques inconvénients : il est en effet très difficile de déceler de très petites doses, et les rates employées peuvent réagir de façon individuelle.

L'élimination de la folliculine ne se fait pas de manière uniforme au cours du cycle oestrien : elle varie considérablement pendant la période intermenstruelle. Aussi de nombreux dosages sont-ils nécessaires pour reconstituer le cycle.

ANTOGNETTI et GERIOLA ont montré que la folliculinurie atteint son maximum vers la moitié de la période intermenstruelle. Elle décrit ensuite une série d'oscillations, et l'on observe une chute notable, soit immédiatement avant les règles, soit lors de l'établissement de la menstruation suivante. Le niveau maximum de la courbe correspondrait à la rupture des follicules, période située entre le 12^e et le 18^e jour des règles.

C'est à ce moment que l'on observe l'élimination maxima de la folliculine : BRANDWEIN parle de 160 U. S. LIEBKE de 50 à 80 U. R. Il est bon de rappeler que le dosage de la folliculine dans les humeurs ne permet pas la mesure de la sécrétion ovarienne, mais précise seulement la présence de folliculine

dans le sang ou les urines. Tandis que la folliculine, hormone ovarienne primordiale de RIVOIRE est l'hormone de la croissance utérine et de la menstruation, *la Lutéine*, ou progestine, est l'hormone sexuelle secondaire, sécrétée par le corps jaune, pendant ses périodes d'activité : durant les dix jours qui précèdent les règles, et pendant la gestation.

Les recherches effectuées par LOEB, FRAENKEL, ANCEL et BOUIN, ont montré que la castration ou la destruction du corps jaune de la lapine, au début de la grossesse, déterminait l'avortement. C'est à la suite de ces expériences que le corps jaune se vit attribuer un rôle essentiel dans la gravidité.

C'est WEICHERT, en 1928, qui le premier, prépara un extrait de corps jaune actif, et mit en évidence les propriétés physiologiques de la lutéine. L'injection de cet extrait à un rat intact provoquait l'apparition d'un placentome. La même injection, pratiquée sur un rat castré, n'amenait de modifications, que si le rat était préalablement soumis à un traitement folliculinique. Des injections répétées d'extrait de corps jaune inhibaient le phénomène de l'ovulation.

BROUHA et SIMONNET, en 1929, insistèrent sur le fait que l'extrait lutéinique n'agit pas sur l'appareil génital de l'animal castré, à moins que celui-ci n'ait reçu auparavant une série d'injections de folliculine.

La lutéine, hormone de reproduction, a pour fonction essentielle de préparer l'endomètre à recevoir l'œuf fécondé : grâce à elle, les glandes s'hypertrophient, deviennent tortueuses, et secrètent un li-

quide muqueux, riche en glycogène : il en résulte un aspect en dentelle particulier qui caractérise *l'endomètre pré-gravidique*.

Il est à remarquer que la lutéine n'agit pas sur un endomètre qui n'a pas été soumis au préalable à l'action hyperplasante de la folliculine. L'injection de lutéine à une lapine castrée depuis un certain temps, ne détermine aucune modification de l'endomètre. La même injection, précédée d'un traitement folliculinique, fait apparaître sur l'endomètre hyperplasié et vascularisé à l'extrême, l'aspect dentelé caractéristique de l'endomètre pré-gravidique.

« La lutéine agit également sur la fixation de l'œuf fécondé : l'administration de lutéine cristallisée à une lapine castrée après fécondation, permet la fixation de l'œuf et la formation du placenta, puis le développement normal de la grossesse, comme si le corps jaune était présent » (Rivoire).

Notons en outre, que la lutéine possède une action inhibitrice sur la contractilité et la tonicité utérine : la folliculine, par contre, augmente le tonus et la contractilité du muscle utérin, empêchant ainsi la fixation de l'œuf fécondé.

L'action inhibitrice de la lutéine explique la mollesse particulière de l'utérus au début de la grossesse.

L'isolement de l'hormone lutéinique a été réalisée, sous forme cristallisée, par BUTENANDT en 1935 : l'année suivante, le même auteur parvint à réussir sa synthèse.

Des examens de laboratoire permettent de dépister la présence de lutéine :

Le test de la lutéine est la production, chez la lapine, d'une hyperplasie de la muqueuse utérine, préparant la nidation de l'œuf.

L'unité-lapin employée par CORNER et ALLEN, en Amérique, est la quantité minima qui divisée en parties égales, et administrée pendant cinq jours, produit au sixième jour dans l'utérus, des modifications comparables à celles que l'on observe au 8^e jour de la gestation.

L'unité CLAUBERG, des Allemands, utilisée pour le dosage de la lutéine, correspond à 0,5 mgr environ d'hormone cristallisée : c'est la quantité de lutéine nécessaire pour amener la transformation prégravidique de la muqueuse utérine du lapin.

Ces données sur les rapports hypophyso-ovariens vont nous permettre d'envisager leur application aux variations de la voûte plantaire au cours du cycle menstruel. Retenons qu'il existe une corrélation étroite entre l'ovaire et l'hypophyse : de même que la sécrétion thyroïdienne est conditionnée par celle de la thyro-stimuline, de même la fonction ovarienne est sous la dépendance de la sécrétion hypophysaire. L'on admet actuellement que *l'hypophyse excite et stimule* la fonction ovarienne, comme le prouvent les expériences suivantes :

— l'ablation du lobe antérieur à des animaux im-pubères détermine des modifications au niveau du tractus génital : l'utérus ne se développe pas, et les ovaires restent petits;

— d'autre part, l'implantation de fragments de lobe antérieur à des animaux impubères ou l'injection d'extrait hypophysaire, détermine une maturation sexuelle rapide et précoce.

Il nous semble opportun, avant d'en terminer avec les rapports de l'ovaire et de l'hypophyse de définir brièvement la fonction ovarienne : au cours de la vie sexuelle, de la puberté à la ménopause, l'appareil génital est soumis à des révolutions cycliques, dont la reproduction s'effectue régulièrement.

Chaque révolution ou *cycle oestrien*, comprend quatre phases : *préoestrus*, *oestrus*, *post-oestrus* et *dioestrus*.

Pendant la période du *préoestrus* et de l'*oestrus*, le follicule croît et mûrit : il n'atteint sa maturité complète qu'à la fin de l'*oestrus*. C'est alors que sa rupture détermine la libération de l'ovule.

La troisième phase ou *post-oestrus*, est caractérisée par l'apparition du corps jaune qui remplace le follicule ovarien rompu. Ce corps jaune atteint son développement complet, et s'il n'y a pas eu de fécondation, il entre en dégénérescence et se trouve remplacé par un nodule fibreux et blanchâtre, auquel on a donné le nom de *corpus albicans*.

Dans la quatrième phase ou *dioestrus*, qui, suivant les espèces, peut être plus ou moins longue, il y a repos sexuel.

Or nous savons actuellement que la maturation folliculaire et l'excitation de la sécrétion folliculaire

sont essentiellement sous la dépendance de la gonado-stimuline A.

Le lobe antérieur met ensuite en circulation la gonado-stimuline B qui fait éclater le follicule, et préside au développement du corps jaune. A ce moment, on trouve dans le sang une quantité maxima de lutéine et de folliculine. Ce taux élevé, va, par voie réflexe, diminuer la sécrétion de la gonado-stimuline et entraîner ainsi la dégénérescence du corps jaune.

Brusquement, le taux de la folliculine et de la lutéine s'abaisse à son tour, provoquant au niveau du lobe antérieur, une abondante sécrétion de gonado-stimuline A et le cycle recommence.

Or l'étude des empreintes plantaires nous a montré que le relèvement de la voûte lors de l'établissement de la menstruation, était suivi d'un affaissement se prolongeant jusqu'à la moitié de la période intermenstruelle. A ce moment précis, qui correspond à la ponte ovulaire, le pied se relève pour s'affaisser à nouveau jusqu'à l'installation des règles suivantes.

L'établissement du schéma (*Schéma n° 1, page 50*) montre clairement que les relèvements de la voûte plantaire coïncident avec les périodes d'activité hypophysaire, les affaissements avec celles de l'activité ovarienne. Sur le premier graphique, représentant les variations du pied creux on assiste à un hyperfonctionnement exagéré de la glande pituitaire, l'inhibition ovarienne cherche à compenser ce déséquilibre en ramenant le pied à la normale.

Sur le deuxième graphique (tracé du pied demi-croix) l'activité hypophysaire, d'abord exagérée, est ensuite contrebalancée par l'action ovarienne.

Enfin, sur le tracé représentant le pied normal, l'activité folliculinique exerce son action inhibitrice à tous les moments du cycle, sauf au premier et au quinzième jour.

Un certain nombre d'arguments plaident en faveur de l'intervention des phénomènes de laxité ligamentaire dans la genèse des variations plantaires :

a) la présence de folliculine dans le sang et les urines en proportion suffisante au début des règles, pour inhiber la sécrétion de l'hypophyse postérieure, et déterminer un affaissement de la voûte plantaire;

b) la reprise de l'activité hypophysaire au 15^e jour, de la période intermenstruelle, coïncidant avec une élimination maxima de la folliculine urinaire;

c) l'ascension de la courbe de folliculine sanguine entre le quinzième et le vingt-huitième jour;

d) enfin la chute de la folliculine sanguine au premier jour des règles suivantes, correspond à une reprise de l'activité de l'hormone ocytotique, sécrétée par le lobe postérieur.

A cette théorie s'oppose la conception des accoucheurs, qui attribuent la laxité ligamentaire observée pendant la grossesse, à la présence du corps jaune. A l'appui de leur théorie, ils citent également le test de la mobilité de la symphyse pubienne, qui mettrait en évidence la présence de lutéine dans l'organisme.

Les deux objections suivantes vont à l'encontre de leur théorie :

1) si, pendant la grossesse, le corps jaune est anormalement développé, et la lutéine particulièrement abondante, il n'en est pas moins vrai que la production de folliculine est également exagérée. La preuve en est fournie par l'extraction de la folliculine que l'on pratique chez la femelle gravide;

2) en ce qui concerne le test de la mobilité de la symphyse pubienne, on sait que la lutéine n'a d'action qu'en présence de la folliculine.

Chez certaines malades, dont le pied ne subit aucune modification au cours du cycle menstruel, on a pu constater, à l'occasion d'une *crise migraineuse*, un brusque affaissement de la voûte plantaire, coïncidant avec un arrêt des règles. Lorsque la crise est terminée, on peut voir la menstruation s'établir à nouveau et le pied revenir à la normale. Il est actuellement démontré que certaines migraines s'accompagnent d'une élimination excessive d'hormone hypophysaire : des épreuves, pratiquées sur la grenouille, et connues sous le nom de *réactions des mélanophores*, ont vérifié le bien-fondé de cette théorie.

On connaît depuis les travaux de SMITH et ALLEN et HOUSSAY, l'existence au niveau du lobe antérieur et surtout du lobe intermédiaire, d'un principe ayant le pouvoir de provoquer l'expansion des cellules pigmentaires mélaniques de la peau des Batraciens. L'injection d'extrait de lobe antérieur ou de lobe in-

termédiaire, dans le sac lymphatique de la grenouille, colore en noir la peau du batracien. On met ainsi en évidence le « *principe mélanophoro-dilatateur de l'hypophyse* » (DROUET : revue franç. d'Endocrin.). La technique de la réaction consiste à injecter dans le sac lymphatique dorsal d'une grenouille, deux à trois centimètres cubes d'urines, prélevées chez un sujet soupçonné d'hyperpituitarisme antérieur. Si la grenouille noircit un quart d'heure après l'injection, la réaction est dite positive.

Ce test hypophysaire fut, dès sa découverte, revêtu d'une grande importance : la réaction étant négative chez les sujets normaux, on en a déduit que l'existence d'une réaction positive permettait d'affirmer l'hyperfonctionnement de l'ante-hypophyse. Néanmoins, des réactions positives obtenues avec les urines de malades ne présentant aucun trouble de la sécrétion pré-hypophysaire, ont diminué la valeur attribuée tout d'abord au test des mélanophores.

Les dosages de la folliculine, pratiqués chez des femmes sujettes aux variations plantaires, ont montré qu'il s'agissait le plus souvent d'hyperfolliculiniques : la folliculinémie se montre dans ce cas, supérieure à 30 U. R. dans les quinze premiers jours du cycle; de même la courbe anormale de la folliculurie avec élimination en plateau sans maximum au 15^e jour, prouve nettement l'état d'hyperfolliculinisme. Un autre élément de présomption en faveur de cet état, peut être fourni par le retour à la nor-

male du temps de réduction de l'oxyhémoglobine, après application de diathermie mammaire.

Nous savons actuellement que le diagnostic des états endocriniens peut être facilité par l'établissement de tests, qui permettent de créer un *électro-diagramme endocrinien*. Ces tests fournissent des renseignements précieux sur l'état d'équilibre ou de déséquilibre endocrinien, et guident efficacement la voie thérapeutique. Indépendamment de la recherche de l'*angle d'impédance*, effectuée à l'aide de l'appareil de LAMY, qui permet le diagnostic des hyperthyroïdies, nous insisterons tout particulièrement sur l'étude du *temps de réduction de l'oxyhémoglobine*, par la méthode de FERRIER.

C'est une épreuve simple, qui consiste essentiellement à mesurer *in vivo*, le temps de réduction de l'oxyhémoglobine après arrêt de la circulation sanguine au niveau du premier espace interdigital. WALTER a réalisé un spectro-réductomètre permettant par un simple examen spectroscopique, d'observer la fusion des bandes de l'hémoglobine, qui se produit après réduction.

DAUSSET et FERRIER ont observé que l'excitation diathermique des différents appareils glandulaires modifiait ce temps de réduction, en cas de déséquilibre endocrinien; par contre, sur une glande normale, la diathermie n'entraîne aucune modification. Pour enregistrer les variations des temps de réduction, on fait passer, pendant quinze minutes, un courant diathermique de faible intensité (80 à 100 milliampères),

sur chacune des régions glandulaires : thyroïdienne, ovarienne, hypophysaire, et mammaire. Le temps de réduction des deux bandes de l'hémoglobine, observé au spectroscope, varie d'une façon considérable suivant les glandes et suivant les altérations qu'elles présentent.

Un examen complet du système endocrinien permet de construire une courbe qui fournit un schéma de l'activité fonctionnelle de l'appareil glandulaire.

Cette courbe, suivant l'état d'équilibre ou de déséquilibre endocrinien, peut affecter les formes les plus variées : on obtient ainsi un véritable *endocrino-diagramme*.

En joignant les chiffres obtenus sur ce diagramme, on obtient une courbe qui, chez les sujets normaux, se rapproche de l'horizontale, tandis qu'elle forme une ligne brisée, lorsque le système glandulaire est en état d'instabilité.

Le test de FERRIER ne doit pas être considéré comme un test diagnostique, mais comme un test thérapeutique. On peut ainsi, suivant l'allure de la courbe, appliquer au malade un traitement approprié à son état glandulaire. Il faut traiter par la diathermie les territoires glandulaires, normaux en apparence, qui ramènent la courbe vers les chiffres normaux : en effet, l'application des courants diathermiques sur les glandes déficientes entraînerait un éloignement des chiffres de la normale.

Les observations que l'on va lire, nous ont été communiquées, grâce à l'extrême obligeance du Docteur Marcel FERRIER.

OBSERVATION I.

Madame C..., 32 ans.

Consulte pour troubles de la menstruation : cycle de 21 jours, règles durant deux jours, flux menstruel très peu abondant, présence de caillots dans le sang menstruel, poussée mammaire débutant 5 à 6 jours avant les règles.

L'examen génital montre un utérus augmenté de volume, de la grosseur d'un poing environ, de contours parfaitement réguliers.

On note au niveau des seins, la présence de noyaux de mammites chroniques dont l'un particulièrement marqué au niveau du sein droit, se présente à la palpation, comme une grosse olive, dure, occupant le prolongement axillaire de la glande mammaire. Ce noyau subit lors de la période menstruelle, une augmentation de volume importante, tandis qu'il devient le siège de douleurs irradiant vers le creux axillaire et le bras.

Au point de vue digestif, cette malade présente des crises de débâcles diarrhéiques, extrêmement fréquentes, entrecoupées de phases de constipation.

De plus, cette malade présente des accès de migraine particulièrement violents au moment de sa ponte ovulaire, ainsi que le premier ou le deuxième jour de ses règles.

Le dosage biologique de la folliculine montre la présence dans le sang de 30 unités de folliculine au 15^e jour.

La courbe urinaire donne 60 unités au 5^e jour; 150 unités au 15^e jour et 80 unités au 25^e jour.

L'enregistrement de la voûte plantaire montre un pied normal au 1^{er} et au 17^e jour du cycle. Entre temps, le pied s'aplatit de façon complète, particulièrement au moment des sixième, septième, huitième et neuvième jours. L'aplatissement est moins accentué lors du stade lutéinique.

Un traitement institué consiste en injections de lutéine (100 unités quotidiennes par séries de six injections, pratiquées à partir du cinquième jour du cycle). En même temps, la malade reçoit trois séances hebdomadaires de diathermie hypophysaire, que l'on interrompt du 14^e au 17^e jour et du 1^{er} au 5^e jour.

Dès le premier mois du traitement, on note la cessation de la poussée mammaire prémenstruelle, l'allongement du cycle à 28 jours, l'augmentation du flux menstruel. Cette amélioration se maintient après le second mois du traitement, au cours duquel on commence à noter la stabilisation du pied, qui se maintient encore après huit mois, passé son traitement.

Les débâcles diarrhéiques ont complètement cessé.

OBSERVATION II.

Madame L...

Traitée en 1930 pour maladie de Basedow (22 séances de radiothérapie pénétrante sur la thyroïde) sans aucune amélioration de son état. La malade vient consulter pour des poussées de gonflement généralisé, se produisant dans la période précédant ses règles, s'accompagnant de sensation d'angoisse et d'un état d'excitation psychique extrêmement marqué.

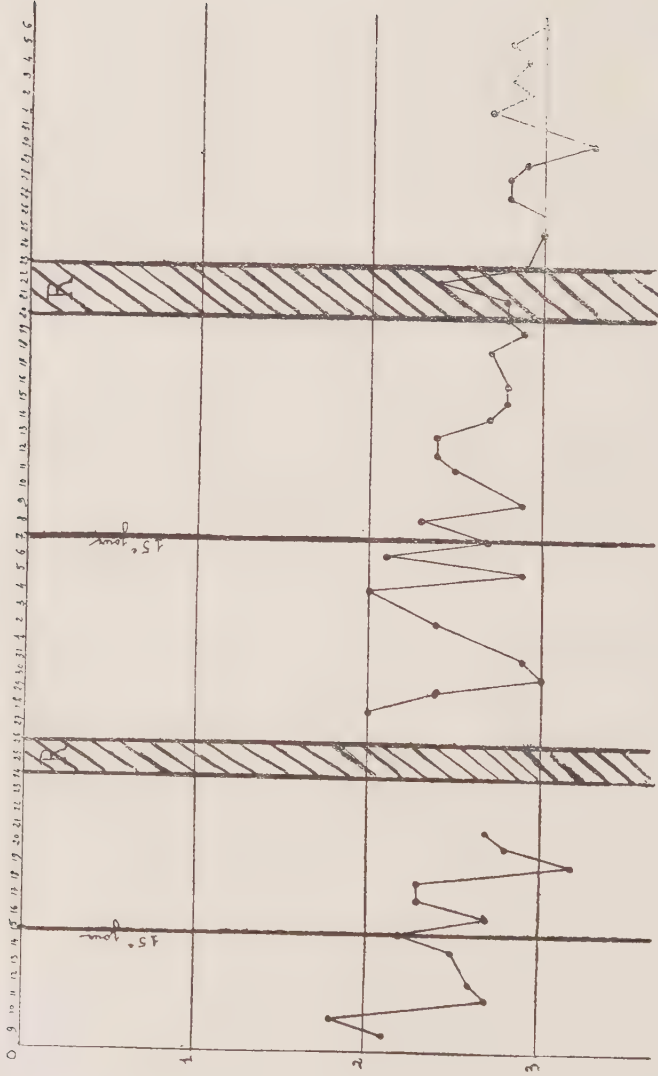
La poussée mammaire débute quatre jours avant les règles et se maintient pendant la menstruation.

Les règles sont peu abondantes, le cycle est de 26 jours.

Le dosage de la folliculine montre la présence de 30 unités de folliculine sanguine au 5^e jour.

La courbe urinaire est une courbe en plateau à 80 unités.

L'enregistrement de la voûte plantaire, dont les épreuves ont été mesurées au planimètre, donne une courbe allant du pied creux au pied normal, suivant le tracé ci-joint :



Cette malade traitée uniquement par des injections de lutéine, voit ses règles augmenter d'un jour, tandis que son cycle s'allonge à 28 jours. La stabilisation de la voûte plantaire commence dès le deuxième mois du traitement et se maintient encore à l'heure actuelle, le relevé des empreintes datant du 9 décembre 1936.

OBSERVATION III.

Madame M...

Vient consulter, car on lui avait dit qu'elle était atteinte d'une maladie de Basedow.

A l'examen, on trouve une thyroïde légèrement augmentée de volume, de consistance normale. Les yeux sont légèrement saillants, (mais la malade est atteinte de myopie), le pouls est à 90, il n'y a pas de tremblement. Un métabolisme basal montre une augmentation de 15 %, l'angle d'impédance est à +10.

Par l'interrogatoire, on apprend que la malade a un cycle allongé (32 jours) et des règles durant une journée seulement. La poussée mammaire est extrêmement intense. Cette poussée congestive n'est pas localisée aux seins, on la retrouve au niveau de l'utérus qui, dans la période menstruelle, atteint un volume à peu près triple de celui qu'il a vers le cinquième jour du cycle. La thyroïde subit la même poussée prémenstruelle en même temps que l'état de nervosisme de la malade s'accroît considérablement.

Des dosages de folliculine sont pratiqués chez cette malade, dans le sang et les urines, trois fois par semaine, pendant tout un cycle. Ils donnent les chiffres suivants :

	Sang	Urines
2 ^e jour	moins de 30	30 U. R.
5 ^e jour	moins de 30	80 —
7 ^e jour	moins de 30	80 —
10 ^e jour	30	80 —
12 ^e jour	moins de 30	30 —

14 ^e jour	moins de 30	80	—
17 ^e jour	30	250	—
19 ^e jour	moins de 30	40	—
21 ^e jour	moins de 30	150	—
23 ^e jour	moins de 30	60	—
26 ^e jour	moins de 30	80	—

L'état d'hyperfolliculinisme est caractérisé au point de vue sanguin par la présence de 30 unités au 10^e jour et par l'élimination urinaire qui atteint 250 U. R. au 17^e jour.

L'enregistrement de la voûte plantaire donne une courbe de pied demi-creux au moment des règles et au quinzième jour, des périodes d'aplatissement maxima correspondant exactement aux deux poussées de folliculinémie (10^e et 17^e jour).

La malade a suivi un traitement de diathermie mammaire amenant une amélioration considérable de son état. Malheureusement, l'enregistrement de la voûte plantaire n'a pu être continué.

OBSERVATION IV.

Mlle P...

Envoyée dans le service du Docteur DAUSSET pour Basedow léger, d'origine ovarienne. Cette malade ne présente ni goitre, ni exophtalmie. Par contre, on note une tachycardie à 100 et un tremblement menu des doigts.

Le métabolisme basal pratiqué à deux reprises, montre une diminution de 20 % — l'angle d'impédance était à +26.

Les règles sont insignifiantes, durant à peine une journée.

La poussée mammaire qui débute dix jours auparavant, se prolonge encore deux à trois jours après la cessation du flux menstruel. Les dosages de folliculine montrent une élimination anormale de la folliculine urinaire, caractérisée par la présence de 50 U. R. au cinquième jour, 80 U. R. au quinzième jour, et 150 U. R. au vingt-cinquième jour.

L'enregistrement de la voûte plantaire montre une inver-

sion de la courbe habituelle des variations chez les hyperfolliculiniques, c'est-à-dire un *affaissement* de la voûte au 1^{er} jour des règles, fait remarquable, étant donné les chiffres de dosages rapportés plus haut.

La malade a été soumise à un traitement par injections de lutéine.

Au bout de deux mois, le M. B. est à -5 , l'angle d'impédance à $+10$. Le pouls est revenu à 80 — on cesse le traitement.

Après une période de trois mois, la malade est revue avec une nouvelle poussée de tachycardie, de tremblement, qui se calme à nouveau par injections de lutéine.

OBSERVATION V.

Madame N..., 22 ans.

Vient consulter pour aménorrhée, datant de quatre ans.

Réglée à 14 ans, règles régulières, tous les 28 jours, d'abondance normale.

L'aménorrhée survient après un séjour au bord de la mer.

L'appareil génital est normal.

L'enregistrement de la voûte plantaire montre un pied creux permanent qui persiste du 20 janvier 1937 jusqu'au 20 mars 1937, sans aucune modification appréciable, sauf au 20 février 1937, date à laquelle une injection de 600 unités de lutéine provoque un léger affaissement du pied dont le bord externe vient toucher le sol pour la première fois.

La persistance de ce pied creux incite à faire pratiquer des dosages de folliculine et d'hormone gonadotrope. On fait ainsi des dosages les 3-10-18-26 février 1937.

Ces dosages montrent :

a) pour la folliculine :

	Sang	Urines
1 ^{er} dosage	moins de 30	60 unités
2 ^e dosage		10 —
3 ^e dosage	30	30 —
4 ^e dosage		30 —

b) pour l'hormone gonadotrope :

	Sang	Urines
1 ^{er} dosage		20 unités
2 ^e dosage		250 —
3 ^e dosage		20 —
4 ^e dosage		20 —

Ces dosages sont surtout remarquables en ce qui concerne l'énorme quantité d'hormone gonadotrope éliminée au 2^e dosage (250 unités) : ce chiffre, joint à la présence de folliculine dans le sang, chez une aménorrhéique, incite à penser que l'on se trouve en présence d'une aménorrhée hyperhormonale, ce qui conduit à instituer un traitement lutéinique en vue de favoriser l'élimination de folliculine, puis de contrarier le cycle par des injections de folliculine, faites dans les 15 jours qui suivent la lutéinothérapie. Les règles surviennent sous forme de quelques gouttes seulement, le 5 mars 1937, pendant trois jours, n'amenant aucune modification de la voûte plantaire.

Le traitement est poursuivi sur le même rythme et les règles apparaissent de nouveau le 20 mars, durant cinq jours, d'abondance absolument normale.

Le pied touche par son bord externe le 21 mars (deuxième jour des règles), plus largement encore le troisième et le quatrième jour. Il remonte le cinquième jour. Après une nouvelle période de pied creux, d'une durée de quinze jours environ, le pied s'aplatit de nouveau, et une nouvelle menstruation survient au bout de vingt-cinq jours. La malade reste réglée.

Revue dernièrement, elle a cessé de prendre ses empreintes plantaires de manière régulière, mais la prise effectuée de temps à autre, reste absolument normale.

Nous n'avons cité que les observations des malades dont nous avons pu établir les dosages, permettant de montrer les relations de l'hyperfolliculinisme avec les variations de la voûte plantaire. Le « test de la

voûte plantaire » se montre d'une grande utilité chez les malades pour lesquelles, il est difficile d'établir cliniquement le diagnostic d'hyperfolliculinisme, et de nombreuses empreintes ont été ainsi relevées, qui montrent la fréquence de cet état.

CONCLUSIONS

De l'étude que nous venons de faire, il semble que l'on puisse tirer des conclusions d'ordres divers :

1°) Au point de vue pathologie chirurgicale, il existe à côté des variétés connues de malformations du pied, une variété physio-pathologique, qu'il est intéressant de signaler, car son traitement relève davantage de soins endocriniens que du port d'appareils de prothèse.

Cette variété de malformations cycliques du pied ne peut être mise en évidence que par la prise en série des empreintes plantaires, au cours du cycle menstruel.

2°) Les variations de la voûte plantaire paraissent être la conséquence d'une hyperlaxité ligamentaire, conditionnée elle-même par l'inhibition temporaire de l'hypophyse sous l'influence du fonctionnement ovarien.

3°) Dans cette inhibition de l'hypophyse, la folliculine semble jouer un rôle prédominant.

4°) Le « *test de la voûte plantaire* » se trouve chez des malades présentant cliniquement des signes d'hyperfolliculinisme, dont la réalité a pu, dans certains cas, être constatée par le dosage biologique.

5°) La stabilisation de la voûte plantaire peut être obtenue par un traitement endocrinien, constitué soit par des injections de lutéine, soit par un traitement d'activation diathermique portant sur la glande mammaire et sur l'hypophyse.

6°) D'après ces diverses considérations, l'étude des variations de la voûte plantaire au cours du cycle menstruel fournit une appréciation du fonctionnement relatif de l'hypophyse et de l'ovaire, qui peut servir de directive utile dans l'institution du traitement endocrinien.

Vu : *Le Président de la Thèse,*
CUNÉO.

Vu : *Le Doyen,*
G. ROUSSY.

Vu et Permis d'Imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,
CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTOGNETTI et GERIOLA. — Comportement de la folliculinurie dans les aménorrhées. (*Revue Franç. d'Endocrinologie*, 1935).
- BROUHA et SIMONNET. — Les relations entre le tractus génital femelle et le lobe postérieur de l'hypophyse. (*Ass. des Physiol.*, Bruxelles, 16-18 juillet 1928).
- CASANOVA (Antoine). — Contribution à l'étude du fonctionnement du lobe antérieur de l'hypophyse et de ses rapports avec celui de la glande thyroïde. *Thèse Paris*, 1936.
- CASSE. — Voûte plantaire. *Thèse Lyon*, 1900.
- CHALIER. — Stérilités de causes endocriennes. (*Journal d'Obst. et de Gynécologie*, Novembre 1936).
- CHARPY. — Etudes d'anatomie, 1890.
- CHNEERSON. — De l'extrait du lobe postérieur. *Thèse Paris*, 1917-1918.
- DELORE (X.). — Voûte du pied. *Lyon Médical*, 15 et 29 octobre 1899.
- DESTOT. — Pieds plats, leurs différentes variétés. *Lyon Chirurgical*, 1910, T. III, page 473.
- Pied valgus traumatique. (*Lyon chirurgical*, T. III, page 451).
- DREYFUS (Gilbert). — De l'insuffisance ovarienne à l'hyperfolliculinie. (*Monde Médical*, 15 mai 1937).
- DREYFUS (Gilbert), MATHIVAT et WIMPEN. — (*Soc. Méd. Hôp.*, 10 juillet 1936).
- DROUET et COLLIN. — Le lobe antérieur de l'hypophyse et la réaction des mélanophores. (*Société de Biologie de Nancy*, 14 juillet 1932).
- FERRIER. — Influence de la d'Arsonvalisation endocrinienne sur la laxité ligamentaire et sa mise en évidence par la

- correction des pieds plats. (*Bull. Soc. d'Electrol. et de Radiol.*, Décembre 1935).
- Variations de la voûte plantaire au cours du cycle menstruel. (*Bull. Soc. d'Electrothérapie*, Avril 1937).
- FERRIER et CARBONNIER. — Les syndromes d'hyperfolliculisme et leur traitement physiothérapique.
- HUMPHRY. — Plat foot and planter arch. (*Journal of anatomy*, 1886).
- JEANNE. — *Thèse Paris*, 1909.
- LAROCHE (Guy). — Les données nouvelles sur les hormones hypophyso-ovariennes. (*Clin. et Labo.*, 20 juillet 1935).
- LEPRINCE. — *Thèse Paris*, 1923, page 60, n° 66.
- MALAN (Jenny). — Les aménorrhées d'origine endocrinienne. *Th. Paris*, 1937.
- MORICARD. — Signes cliniques d'absence de sécrétion folliculinique l'atrophie des petites lèvres. (*Bull. Soc. Obs. et Gynécol.*, Paris, Juillet 1936).
- PENAU. — Sur le mode d'action du principe ocytotique du lobe postérieur de l'hypophyse. *II^e réunion de l'Ass. des Physiol. de langue française*, Bruxelles, 1928).
- POIRIER. — *Traité d'anatomie descriptive*.
- RIVOIRE. — Les acquisitions nouvelles en endocrinologie (Masson, 1935).
- La lutéine. (*Presse Médicale*, 1^{er} janvier 1936).
- SAINTON, DAUSSET et LAMY. — L'angle d'impédance et sa mesure, test de Mme BRAZIER. (*Bull. Soc. Franç. d'Electrol. et de Radiol.*, Janvier 1935).
- TESTUT. — *Anatomie descriptive*.
- TESTUT et JACOB. — *Traité d'anatomie topographique*.
- TOUBERT. — *Thèse Lyon*, 1890 : Pied plat acquis.
- WALTER. — Présentation d'un spectroréductomètre. (*Soc. Franç. d'Electrol. et de radiol.*, n° 7, Juillet 1935).
- ZONDEK. — *Journal Médical Français*, Octobre 1936

